Sobre o Autor

Rolando D. Salinas é Doutor em Medicina e Dietólogo. Iniciou sua prática clínica e de pesquisa em química de alimentos no Instituto Nacional de la Nutrición "Pedro Escudero". Publicou e divulgou em congressos da especialidade mais de 60 trabalhos experimentais. É autor também dos livros *Dieta y cáncer* e *Guía para diabéticos* (Ed. Lidiun), além de co-autor ou colaborador de vários livros da especialidade. Consultor de empresas da alimentação, voltou todas essas atividades ao trabalho docente, que é muito extenso. Foi, durante 14 anos, Professor Regular Adjunto e responsável pela Cátedra de Nutrição na Faculdad de Medicina da Universidad de Buenos Aires. Foi Professor Titular na Universidad del Salvador e, atualmente, leciona na Adventista del Plata e na Fundación Barceló de Buenos Aires y La Rioja. É professor Consultor da Faculdad de Medicina da Universidad de Buenos Aires. Dirigiu o curso de médico especialista em Nutrição da Universidad de Buenos Aires e, desde sua criação até hoje, na Fundación Barceló. Trabalhou como Docente Titular nas Escuelas de Licenciatura em Nutrición da Universidad de Buenos Aires e de Salta. Atualmente é diretor da Faculdad de Ciencias de la Salud de Salta nos cursos para médicos especialistas em Bromatologia, Química e Tecnologia de Alimentos, Nutrição e Saúde Pública, e Assistência e Políticas de Alimentação e Nutrição. Seu trabalho docente sempre foi acompanhado do trabalho assistencial, como Chefe da División Nutrición do Hospital de Clínicas José de San Martin da Universidad de Buenos Aires, até seu afastamento em 1998, além de outros importantes serviços em clínicas privadas.

ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

Introdução à Bromatologia

ROLANDO D. SALINAS

AQUISIÇÃO C DATA 02/02/04
ORIGEM Liv. Horizonte
VALOR R$ 39,75
REGISTRO Olímpia
Nº DE CHAMADA
613.2 Sal
S16a e6
D
C

3ª edição

Tradução:

FÁTIMA MURAD

Consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição:

ERNA VOGT DE JONG
Professora do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Doutora em Nutrição Básica e Experimental pela Faculdade de Engenharia
de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.

ARTMED EDITORA

2002

SUPERIOR DE COMUNICAÇÃO PUB
BIBLIOTECA

© Librerias Yenny S.A., 2000

Capa:
Mário Röhnelt

Preparação do original:
Manoel Weinheimer

Supervisão editorial:
Letícia Bispo de Lima

Editoração eletrônica:
AGE – Assessoria Gráfica Editorial Ltda.

S165a Salinas, Rolando D.
Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia / Rolando D. Salinas; trad. Fátima Murad. – 3.ed. – Porto Alegre : Artmed, 2002.

1. Nutrição – Alimentos – Bromatologia. I. Título.

CDU 641.1

Catalogação na publicação: Mônica Ballejo Canto – CRB 10/1023

ISBN 85-7307-991-6

Reservados todos os direitos de publicação em língua portuguesa à
ARTMED® EDITORA S.A.
Av. Jerônimo de Ornelas, 670 – Santana
90040-340 Porto Alegre RS Brasil
Fone (51) 3330-3444 Fax (51) 3330-2378

É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na Web e outros), sem permissão expressa da Editora.

SÃO PAULO
Av. Rebouças, 1.073 – Jardins
05401-150 São Paulo SP Brasil
Fone (11) 3062-3757* Fax (11) 3062-2487

SAC 0800 703-3444

IMPRESSO NO BRASIL
PRINTED IN BRAZIL

A minha esposa
e filhos

Prefácio à 3ª edição

Mais uma vez agradecemos a todos aqueles que nos deram apoio para fazer desta obra, referente à composição de alimentos, às formas de produção primária e elaboração, um livro útil como texto em diversas escolas de graduação e pós-graduação e de resumo para tecnólogos da indústria alimentícia.

Nesta nova edição, incorporamos alguns conceitos de atualização da moderna manufatura e em especial as modificações legais que paulatinamente foram sendo incorporadas aos respectivos códigos dos países que compõem o Mercosul e que tanto têm a ver com a rotulação correta dos alimentos.

O AUTOR

Prefácio da 2ª edição

Esgotada a 1ª edição desta obra graças à generosa acolhida que teve entre seu público, e dado o curto espaço de tempo de sua publicação, ficamos tentados a utilizar o recurso fácil de uma simples reimpressão. Contudo, julgamos que devíamos nos manter fiéis à nossa idéia original de oferecer uma bromatologia que, dentro de sua sintética mensagem, não deixasse de lado o essencial nem tampouco a atualidade da natureza que caracteriza os alimentos.

Os avanços da ciência em geral e da tecnologia em particular são tão rápidos que o advento de modernos produtos industrializados ou semi-elaborados, no campo da alimentação, é impulsionado, também, por esta forte corrente no sentido de modificações químicas, adaptações de novas formas e configuração de outras fórmulas para um mercado ávido, em todo o mundo, de novidades e melhores produtos.

Essa observação determinou que apresentássemos a 2ª edição o mais atualizada possível, a fim de que o leitor sempre encontre em suas páginas, junto com os tradicionais conhecimentos bromatológicos, os últimos conceitos na área.

O AUTOR

Prefácio da 1ª edição

Esta obra pretende resumir conhecimentos dispersos correspondentes a diferentes disciplinas, como tecnologia de alimentos e nutrição humana. Foi feita uma síntese do que se conhece a respeito da composição física e química dos alimentos tal como são oferecidos pela natureza e da mudança que experimentam através do manejo industrial.

Em cada capítulo, procuramos mencionar as variadas influências que isso pode ter para o organismo, sem esquecer seu enquadramento na legislação bromatológica, cuja amplitude e importância fazem com que esteja presente, de alguma forma, nas qualidades do alimento que ingerimos.

Nos últimos dois decênios, inúmeros estudos epidemiológicos realizados em diferentes regiões do mundo mostraram a correlação estatística entre a freqüência de doenças e a alimentação da população. Tais conhecimentos vêm sendo empregados como um meio de prevenir essas afecções, mitigar suas manifestações ou deter seu avanço. É o caso das doenças cardiovasculares, primeira causa de morte na maior parte do mundo ocidental, relacionada ao aumento de calorias e gorduras saturadas da dieta, ausência de fibra e de ácidos graxos poliinsaturados.

A bioestatística associou vários tipos de câncer com a modalidade alimentar de grandes núcleos populacionais – entre eles, cabe citar o de cólon, que aumenta com a falta de fibra na dieta, e o de mama, com a ingestão abundante de gorduras.

Nos países em desenvolvimento, as gastrenterites, que têm como vítimas as crianças e os adultos desnutridos, mostraram que a falta de higiene nos alimentos pode transformá-los no veículo mais comum dos variados germes produtores dessas doenças.

Doenças metabólicas, como diabete, mudaram totalmente sua dietoterapia graças ao conhecimento da natureza bioquímica e física dos diferentes nutrientes, permitindo escolher aqueles cujos hidratos de carbono, fibra dietética, proteínas de maior valor biológico e ácidos graxos especiais mais convêm aos que padecem da enfermidade.

Foi por isso que pensamos nesta bromatologia, a mesma ensinada há muitos anos na Universidad de Buenos Aires, que trata da composição dos alimentos e, ao mesmo tempo, comenta a aplicação científica e prática que surge dela. Também tivemos o cuidado especial de que a informação seja exclusivamente aquela apontada como a mais correta por estudos confiáveis e de fontes altamente científicas.

Acreditamos, ainda, ser necessário que os consumidores saibam do que se alimentam e que os médicos e os educadores da saúde, especializados ou não em nutrição, expliquem o que prescrevem e aconselham – e para isso precisam dispor de fontes de informação de fácil acesso.

Por sua vez, os tecnólogos em alimentos devem saber quais são as necessidades a serem cobertas no campo da nutrição para criar novas fórmulas que preencham vazios na produção e aperfeiçoem as atuais – sempre que possível, em estreita colaboração com os profissionais da medicina.

A promoção da saúde, a prevenção de determinadas doenças e a utilização da dietoterapia exigem sólidos conhecimentos dos alimentos. Os dietistas, os nutricionistas, os tecnólogos em alimentos, os médicos, os bioquímicos e os educadores para a saúde irão se beneficiar com o conteúdo deste livro.

O AUTOR

Sumário

1. GENERALIDADES 19
   Definição de alimento 19
   Classificação dos alimentos 20
   Alimentos plásticos ou reparadores: digestibilidade 22
   Valor biológico das proteínas 23
   Utilização líquida protéica (NPU) 23
   Outras formas de avaliar as proteínas dos alimentos 24

2. LEITE 26
   - Gorduras 28
   - Proteínas 29
   - Glicídeos 31
   - Minerais 32
   - Vitaminas 34
   - Outros compostos naturais 34
   - Normas de higiene durante a ordenha 34
   - Microbiologia do leite 35
   Tratamentos de higiene e conservação 37
   Leites modificados 38
   Leite reconstituído 38
   Leite condensado 38
   Leite em pó 39
   Leites ácidos e acidificados 40
   Leites ácido-alcoólicos 42
   Outros leites ácidos 42
   Leites acidificados 44

3. QUEIJOS 45
   Métodos de elaboração 46
   Classificação dos queijos 51
   Conservação em meio doméstico 51
   Conservação industrial de queijos 53
   Classificação segundo a qualidade 53
   Papel do queijo na nutrição 54

4. CARNES 56
- Gado bovino 56
- Manutenção da qualidade da carne 58
O papel dos mercados de concentração 58
O abate 58
Rigidez cadavérica 59
Maturação 60
- Composição química de diversos cortes de carne 60
- Outros compostos 60
- Proteínas e elementos correlacionados 63
- Valor nutricional 65
Conselhos para a compra e a conservação em meio familiar 66
Formas de conservação industriais 67
Carnes conservadas por outros meios 68
- Gado suíno 71
- Gado ovino 73
- Gado caprino 75
- Carnes provenientes de produtos da caça 75
- Os miúdos 76
- Alterações das carnes 78

5. PRODUTOS AVÍCOLAS 79
- Carnes de aves 79
- Ovo 82
Economia na produção de alimentos de origem animal 89

6. PRODUTOS DE PESCA 91
- Produção 91
- Classificação 92
- Características das proteínas dos peixes 92
- Glicogênio 92
- Lipídeos 93
- Vitaminas hidrossolúveis e minerais 95
- Alterações 95
Modificações iniciais 96
Formas de conservação 97
Farinhas de peixe 98

7. ALIMENTOS GORDUROSOS 99
- Papel das gorduras na nutrição 99
- Ponto de fusão e digestibilidade 101
- Características físico-químicas das gorduras alimentícias 103

- Ranço 104
Fatores que aceleram o ranço 105
Efeitos sobre a saúde 107
- Aditivos antioxidantes permitidos 108

8. CREME DE LEITE E MANTEIGA 110
Creme de leite 110
Forma industrial de obtenção 111
Elaboração e composição de manteiga 112

9. AZEITES VEGETAIS 116
Preparação da matéria-prima em azeites de sementes 116
Extração de óleo de sementes 116
Obtenção de azeite a partir da oliva 118
Particularidades de alguns azeites provenientes de sementes 120
- Aditivos antioxidantes e sinérgicos permitidos em azeites e gorduras 123
- Denominação comercial dos azeites 123

10. GORDURAS ALIMENTÍCIAS 124
- Gorduras vegetais 124
- Gorduras comestíveis de origem animal 125
- Hidrogenação de lipídeos 125
- Inter e transesterificação de lipídeos 126
Gorduras para frituras 127
Margarinas 127
Outras gorduras 128
Dieta e aterosclerose 129

11. CEREAIS E FARINHAS 132
Desenvolvimento e estrutura genérica dos grãos ou cereais 133
Variações de composição nas diferentes partes dos grãos 135
- Características dos componentes nutritivos dos cereais 135
Glicídeos 135
Fibra 139
- Valor nutricional das proteínas dos cereais 140
- Azeites contidos nos cereais 142
- Minerais dos cereais 143
- Conteúdo vitamínico dos grãos 144
Formas manufaturadas de cereais 145

- Tipos e rendimento dos grãos, hibridação e manipulação genética, cultivos orgânicos 146
- Farinhas de cereais 148
Testes de controle de qualidade das farinhas 151

12. PÃO E PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO 154
Elaboração em escala industrial de pão empacotado 156
- Aditivos utilizados na panificação 157
Envelhecimento e conservação do pão 157
Índices de qualidade do pão 158

13. MACARRÃO E OUTRAS MASSAS ALIMENTÍCIAS 159
Principais variações: os macarrões secos 159
Massas e macarrões frescos 160

14. TORTAS E BISCOITOS 162

15. ALIMENTOS VEGETAIS 164
- Generalidades 164
- Frutas 165
- Vegetais comestíveis marinhos 165
- Nutrientes de hortaliças e frutas 166
Formas de conservação 173
- Legumes 176
- Soja 176
- Frutas secas 180

16. FIBRAS E NUTRIÇÃO 182
Estudos epidemiológicos: fibra e alimentação 184

17. AÇÚCAR 187

18. MEL 192
Classificação 193
Uso industrial do mel 195

19. PRODUTOS DE CONFEITARIA 196
Caramelos 196
Outras receitas clássicas da indústria confeiteira 199
Sorvetes 203
Importância da seleção de ingredientes 204
Tecnologia de elaboração 205
Significado nutricional dos alimentos com base açucarada 206

20. ALIMENTOS ESTIMULANTES E FRUITIVOS: CACAU E CHOCOLATE 208
- Chá 211
Erva-mate 212
Café 214
Significado nutricional das ingestões dessas bebidas 217
- O efeito das xantinas das diferentes bebidas 219

21. BEBIDAS NÃO-ALCOÓLICAS E SUCOS DE FRUTAS 221
- Composição 221
- Sucos vegetais 222
- Bebidas não-alcoólicas e sucos de frutas na alimentação 223

22. BEBIDAS ALCOÓLICAS 226
- Vinhos 226
Elaboração 228
Tipos de vinhos 229
- Cerveja 230
Elaboração 231
- Sidra 233
- Bebidas destiladas 233
- Licores 234
- Destilado alcoólico simples (GMC) 235
Aperitivos 235
- Efeitos nutricionais da ingestão de álcool 235

23. USO DE ADITIVOS EM ALIMENTOS 237
Princípios fundamentais referentes ao emprego de aditivos alimentares 238
Origem de alguns aditivos corantes 242
Aromatizantes e flavorizantes 242
Conservantes químicos 243
Antioxidantes 244
Aditivos nutrientes (não figuram como tais nas listas de aditivos permitidos – GMC) 244
Edulcorantes calóricos e não-calóricos 245
Estabilizantes e corretivos 250
Justificativa para o uso de aditivos 250

24. ÁGUA POTÁVEL E ELABORAÇÃO DE ALIMENTOS 252
Água mineral 254

25. MICROBIOLOGIA E INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA 258
Água livre e contaminação microbiológica 260

26. CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS 263
Fundamentos dos procedimentos de conservação 264
Desidratação e dessecação 264
Conservação por frio 265
Conservação por calor 266
Outros tipos de conservação 266

27. TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E SUA IMPORTÂNCIA NA SAÚDE PÚBLICA: LEGISLAÇÃO BROMATOLÓGICA 267
Alimento, causa de doença 269
Qualidade dos alimentos 273
Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP) 274

Bibliografia recomendada 275

1

Generalidades

DEFINIÇÃO DE ALIMENTO

O Código Alimentar Argentino (CAA), lei 18.284, regulamentado pelo decreto 2.126 de 30 de junho de 1971, definia os alimentos em seu artigo 6º, parágrafo 2, da seguinte forma: "Toda substância ou mistura de substâncias naturais ou processadas, que, ingeridas pelo homem, garantam ao seu organismo os materiais e a energia necessários para o desenvolvimento de seus processos biológicos. A designação *alimento* inclui, além disso, as substâncias ou misturas de substâncias que são ingeridas por hábito, costumes ou como aditivos, tenham ou não valor nutritivo".

Isto significa que, assim como em outros países, a legislação argentina que rege a elaboração, a venda e a manipulação dos alimentos que possuem funções nutritivas conhecidas, também compreende, em suas disposições, substâncias que, sem ter essas qualidades, servem para melhorar seu sabor, apresentação, conservação, etc. Entre elas, figura uma série importante de aditivos como os edulcorantes artificiais, alguns corantes derivados das anilinas, antioxidantes e muitas outras que, sem proporcionar matéria utilizável para formar tecidos, complementar os fenômenos metabólicos ou dar energia, cumprem importantes papéis no consumo dos alimentos.

Pela lei 23.981 de 26 de março de 1991, a República Argentina aprovou o Tratado para a Constituição de um Mercado Comum com a República Federativa do Brasil, a República do Paraguai e a República Oriental do Uruguai, que tem como objetivo facilitar e promover o intercâmbio de bens e serviços entre as partes signatárias. No capítulo I, artigo 1º, do tratado, os Estados integrantes comprometem-se a incorporar às suas respectivas legislações nacionais as normas que emanem do grupo de estudo formado por especialistas desses países para unificar os critérios normativos de modo a permitir a livre circulação de produtos variados, entre eles alimentos (Resoluções do Grupo Mercado Comum, GMC).

Dessa forma, incorporam-se modificações variadas ao Código Alimentar Argentino (GMC) Mercosul.

Ao incorporar normas de rotulação provenientes desta origem, definem-se novamente os alimentos afirmando: "É toda substância que se ingere em estado natural, semi-industrializada ou industrializada, e se destina ao consumo humano, incluídas as bebidas e qualquer outra substância que se utilize em sua elaboração, preparação ou tratamento, mas não inclui os cosméticos, o tabaco, nem as substâncias que se utilizam unicamente como medicamento".

Isto nos leva a definir as *funções dos alimentos* da seguinte forma:

I) **Específicas:** a) *calóricas ou energéticas* como as que oferecem os glicídeos, as proteínas e as gorduras; b) *plásticas*, proporcionadas fundamentalmente pelas proteínas, embora também estas sejam fonte de energia conforme os momentos biológicos pelos quais passa o organismo; c) *reguladoras*, função transcendente das vitaminas e às vezes dos minerais.
Na realidade, este intercâmbio é rotineiro e garante ao organismo a segurança de vê-lo livre de circunstâncias arriscadas o fato de que cada um destes princípios nutritivos possa ser modificado e que troquem suas funções substituindo-se entre si, como fazem total ou parcialmente os glicídeos, as proteínas e as gorduras.

II) **Paraespecíficas:** No geral, são menos levadas em conta, mas nem por isso deixam de ser importantes: estimular prazerosamente, saciar, dar sensação de plenitude, contribuir para manter a imunidade, aumentar o peristaltismo intestinal, contribuir para o seu esvaziamento, etc.

CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS

Muitas das classificações propostas são enumerações inúteis de algumas das tantas condições naturais que, em sua extrema complexidade química, um alimento reúne, razão pela qual não se revelam úteis para fins práticos. Talvez sejam mais necessárias com propósitos didáticos.

Pela origem: os alimentos podem ser classificados em vegetais, animais e minerais. Os primeiros se destacam por sua natureza *autótrofa*, isto é, partindo de substâncias simples e da energia solar podem formar substâncias de reservas que os seres superiores pertencentes ao reino animal logo aproveitam. Estes últimos são chamados, por essa razão, de *heterótrofos*. Quando o homem utiliza alimentos animais, deve levar em conta que cada caloria desta origem custou, em média, 7 calorias vegetais para formá-las. Em um mundo carente de alimentos, esse fato não pode ser ignorado se pensarmos em economia na alimentação.

Talvez também seja útil separar os alimentos conforme suas *possibilidades de conservação*, que são variáveis com o tempo. Salvo para os muito ricos em gorduras, que podem rancidificar, a conservação tem muito a ver com a quantidade de água presente em cada alimento.

Pode-se falar de alimentos *não perecíveis* (grãos, açúcar), *semiperecíveis* (algumas hortaliças e frutas) e *perecíveis* (leite, carnes).

Pode-se afirmar como um fato genérico que a quantidade de água livre está em relação inversa ao grau de conservação dos alimentos, já que a maior existência dela permite o ataque mais fácil de microrganismos e insetos e mesmo das próprias enzimas, facilitando a ação nociva de agentes externos.

Os alimentos com menos de 12% de água, em ambientes secos, resistem bem à ação do tempo; conteúdos aquosos entre 12 e 14% os tornam vulneráveis aos insetos; com valores de 14 a 15%, como ocorre em frutas e verduras, também são atacados por bactérias e fungos.

É comum também agrupá-los conforme o *nutriente presente em maior quantidade*; assim, fala-se de alimentos *ricos em carboidratos* (cereais e derivados); *protéicos*, como nas carnes; *gordurosos*, como na manteiga, azeites, creme; *vitamínicos*, comumente para frutas e hortaliças; com *fibras*, em grãos inteiros, frutas e verduras. Esta última é uma forma de uso comum na linguagem médica.

Uma modalidade de agrupar os alimentos que se abandonou na prática, mas que é útil diante dos avanços obtidos na *dietoterapia* dos doentes com insuficiência renal crônica, consiste em dividi-los em *alcalinizantes* e *acidificantes*. Eles recebem tais denominações conforme sua capacidade de, ao ser metabolizados pelo organismo, assegurar o predomínio de cátions que, ao formar seus respectivos hidróxidos, atuarão como bases, alcalinizando, ou de sua abundância de ânions que, ao formar seus respectivos ácidos, tendem a baixar o pH sangüíneo. Ao excretar-se na urina, que assim regula a normalidade sangüínea, esta última pode, por sua vez, acidificar-se ou alcalinizar-se, conforme o predomínio de ácidos ou bases, fato que na medicina se considera em alguns quadros *mórbidos*, como as infecções do trato urinário e as litíases.

A *digestibilidade* de um alimento também foi levada em conta como um fator que serve para classificá-los. Conforme as barreiras que possam opor-se à simples ação dos sucos digestivos, tais como coberturas vegetais ou *membranas* do tecido conectivo em alimentos cárneos ou a presença de alguns *antinutrientes*, como a antitripsina de algumas leguminosas, podem impedir, ainda que apenas parcialmente, a digestão e, portanto, a absorção no intestino delgado de alguns nutrientes.

Em outras ocasiões, é o *poder osmótico* que pode atrasar a digestão e a absorção. Isto ocorre com alguns açúcares que, dados em altas concentrações, podem produzir espasmo pilórico e reter o alimento no estômago, fora da ação digestiva das dissacaridases ou dos locais específicos de absorção.

O estado físico de *coesão molecular* também influi sobre os tempos de digestão e pode separar os alimentos em de alta ou de baixa digestibilidade. É possível generalizar dizendo que quanto mais mole e até mais fluido for o alimento, maior será a digestibilidade, já que sua dispersão em pequenas partículas aumenta enormemente a superfície passível de ser atacada pelas enzimas digestivas. Por isso, fala-se também

de uma classificação dos alimentos conforme a *consistência dos alimentos*: *duros*, *semi-moles*, *moles*, *viscosos* e *fluidos*.

Como conseqüência da menor digestibilidade, algumas porções de alimentos que não são adequadamente digeridas no intestino delgado serão usadas pelas bactérias contidas no cólon e fermentadas por elas, resultando em produtos residuais: gases como metano, hidrogênio e anidrido carbônico e também alguns ácidos como o butírico, o propiônico e o acético (ânion orgânico). Estes últimos podem ser absorvidos pelo cólon e passam a integrar o metabolismo intermediário. A menor digestibilidade fará então com que seu aproveitamento no meio interno seja reduzida.

A digestibilidade menor, com a ingestão de alimentos ricos em fibra (ver o capítulo respectivo), foi aproveitada para melhorar o resultado na dietoterapia do diabete, já que permitiria substituir alimentos por outros que não elevassem demais os índices glicêmicos pós-prandiais, segundo preconizaram diferentes pesquisadores. Isso permitiu aumentar de forma significativa o nível de hidratos de carbono nas dietas para aqueles que padecem dessa doença.

Também se pretendeu distinguir dos demais alimentos aqueles que, por sua elevada composição protéica, são denominados como eminentemente plásticos ou reparadores, referindo-se à capacidade para formar ou reparar os tecidos.

ALIMENTOS PLÁSTICOS OU REPARADORES: DIGESTIBILIDADE

Nos elementos ricos em proteínas, a *digestibilidade* é particularmente importante. Junto com o valor biológico, determina-se a utilização líquida protéica (NPU).

Por razões de técnica de laboratório, quando se trabalha com proteínas, prefere-se fazê-lo em termos de nitrogênio, elemento mais fácil de quantificar e que, multiplicado por diferentes fatores (a média 6,25), pode-se transformar matematicamente em proteína. As proteínas dos alimentos têm, em média, 15% de nitrogênio, o que explica o uso desse fator que muda se o conteúdo de N for maior ou menor; por exemplo, usa-se 5,97 para proteínas de alguns vegetais, 6,38 se for do leite, etc.

A digestibilidade da proteína, levando em conta o que foi dito no parágrafo anterior, é a proporção de nitrogênio alimentar absorvido e se expressa pela fórmula:

$$Dv = \frac{A}{I} = \frac{I - (F - Fk)}{I}$$

Onde:
Dv = digestibilidade verdadeira
A = nitrogênio absorvido
I = nitrogênio ingerido
F = nitrogênio fecal
Fk = nitrogênio endógeno

VALOR BIOLÓGICO DAS PROTEÍNAS

É a proporção de nitrogênio absorvido, retido pelo organismo para manter a integridade dos tecidos e permitir, caso necessário, o desenvolvimento e o crescimento, se coincidir com essa etapa da vida, ou o intercâmbio contínuo de aminoácidos que ocorre em órgãos e aparelhos. Em termos gerais, pode-se afirmar que uma proteína é de alto valor biológico quando contém todos os aminoácidos considerados essenciais, porque o organismo não pode sintetizá-los e, além disso, porque todos eles estão em uma relação de proporção entre si, ideal para os tecidos que podem formar. Quando esta proporção se rompe, porque um dos aminoácidos essenciais está em quantidade menor que as necessidades do organismo, ele é chamado de *aminoácido limitante*. Assim, por exemplo, no trigo o aminoácido limitante é a lisina e, em muitas leguminosas, os sulfurados (metionina + cistina). Quando se deseja aumentar o valor biológico das proteínas do trigo e das leguminosas, podem-se realizar misturas em diferentes proporções de farinhas dos dois grãos ou consumir-se juntos para que, a partir da complementação que se forma, o fígado e outros órgãos tenham à sua disposição todos os aminoácidos essenciais necessários para formar proteínas homólogas. Neste exemplo, o trigo proporciona os sulfurados que faltam à leguminosa e esta, por sua vez, proporciona a lisina que é limitante no trigo.

A fórmula para determinar o valor biológico (VB) pode ser definida assim:

$$VB = \frac{I - (F - Fk) - (U - Uk) - (S - Sk)}{I - (F - Fk)}$$

Onde:
U = nitrogênio urinário
Uk = nitrogênio urinário endógeno
S = nitrogênio perdido pelo suor
Sk = perda obrigatória de nitrogênio pelo suor

UTILIZAÇÃO LÍQUIDA PROTÉICA (NPU)

É a proporção de nitrogênio ingerido que é retido. Na prática, trata-se do produto de valor biológico para a digestibilidade, ou, se preferimos:

$$NPU = \frac{N\ retido}{N\ ingerido} = \frac{I - (F - Fk) - (U - Uk)}{I}$$

O NPU das proteínas do ovo é determinado pela grande digestibilidade (± 97%) e sua grande riqueza em aminoácidos essenciais, que são oito para o homem adulto: leucina, isoleucina, treonina, metionina, valina, triptofano, lisina e fenilalanina, e

com proporção ideal entre si para cobrir as necessidades humanas. Isto fez com que ela fosse tida como proteína-padrão, em substituição à que fora sintetizada há muito tempo pela FAO. A proteína do ovo passa a ter então valor biológico e NPU que foram fixados em 100. Comparando os resultados que se obtêm em testes de laboratório, alimentando animais em crescimento ou desnutridos previamente, com esta proteína e a que se deseja investigar, obtêm-se valores percentuais relativos.

Assim, quando se diz que a proteína de um determinado cereal, do leite, do pescado ou de carnes bovinas tem determinados valores (de que trataremos mais adiante), o que se faz é mencionar sua porcentagem de eficiência em face da resposta obtida empregando a do ovo.

É mais comum que as proteínas provenientes de alimentos de origem animal tenham maior valor biológico e NPU do que as de origem vegetal, mas nos dois casos há exceções que estudaremos depois.

De todo modo, não cabe dizer que na alimentação diária se tenham estas cifras de forma absoluta. Como se mencionou antes, o homem consome geralmente vários alimentos ao mesmo tempo, chegando ao fígado uma mistura complexa de aminoácidos, o que permite a este e a outros órgãos ter uma disponibilidade tão variada que pode fazer de proteínas de baixo valor biológico uma que represente as necessidades reais de seus tecidos. Outra condição para que uma proteína cumpra esta função de síntese é que exista caloria suficiente ou, ao contrário, as proteínas, apesar de seu grande valor biológico, apenas servirão para alimentar o *pool* metabólico. A primeira necessidade do organismo é a energia. Por conseguinte, deve haver também glicídeos suficientes, cuja carência faz com que se queimem quantidades excessivas de gorduras. O resultado é que se produz acidose metabólica durante a qual é comum observar grandes perdas de nitrogênio urinário, com o que se inicia o balanço negativo. Na Tabela 1.1, expomos as necessidades diárias sugeridas para pessoas de diferentes idades, segundo a FAO/OMS (1973).

OUTRAS FORMAS DE AVALIAR AS PROTEÍNAS DOS ALIMENTOS

Existem muitas outras maneiras de avaliar as proteínas alimentares que convém levar em conta para discernir o valor nutritivo dos alimentos que as contêm. São denominações muito utilizadas na pesquisa bromatológica e na aplicação à nutrição humana e também à animal.

A/E razão: É a relação do conteúdo de um aminoácido essencial determinado (A) por grama de aminoácidos essenciais totais (E), contidos em uma proteína.

Escore químico: O conteúdo de cada aminoácido essencial em uma proteína expresso como porcentagem de conteúdo desses mesmos aminoácidos em outra que se toma como proteína-padrão como a do ovo, por exemplo. Este índice tem estreita relação com o aminoácido limitante, já mencionado neste capítulo, e que se refere ao

Tabela 1.1 Necessidades de proteínas e aminoácidos em humanos*

	Idades		
	3-6 meses	10-12 anos	Adultos
Proteínas (g/kg de peso)	1,85	0,8	0,57
Aminoácidos (mg/kg)			
Isoleucina	70	30	10
Leucina	161	45	14
Lisina	103	60	12
Metionina + cistina	58	27	13
Fenilalanina + tirosina	125	27	14
Treonina	87	35	7
Triptofano	17	4	4
Valina	93	33	10
Total de aminoácidos essenciais necessários	714	261	84
Proporção de aminoácidos essenciais e proteínas necessárias	0,39	0,33	0,15

*Adaptada de *Requerimientos de Energía y Proteínas*. Comité de Expertos FAO/OMS – Roma (1973).

aminoácido essencial que não cubra as necessidades do indivíduo. Também se aplicam a ele os nomes de *aminoácido escore* e *escore protéico*.

Proteína bruta: Quando nos referimos ao valor de proteína de um alimento, obtido multiplicando o N determinado por métodos químicos pelo fator de conversão 6,25 (N × 6,25).

Existem muitas outras formas de avaliar as proteínas contidas nos alimentos, fazendo com que estes, por sua vez, adquiram ou não prioridade na dieta diária, mantendo um estado correto de nutrição.

2

Leite

O CAA define o leite em seu artigo 554: "Com o nome de *Leite*, sem qualquer especificação, entende-se o produto integral da ordenha total e ininterrupta, em condições de higiene, da vaca leiteira em bom estado de saúde e de alimentação, proveniente de estábulos inscritos e habilitados pela autoridade sanitária bromatológica jurisdicional e sem aditivos de nenhuma espécie. O leite proveniente de outros animais deverá ser denominado com o nome da espécie produtora".

Isto significa que quem vende esse produto, ao rotulá-lo exclusivamente com a palavra leite, obriga-se a cumprir todas as características que a definição reconhece para tal produto.

Desta maneira, não se pode adicionar ao leite outras substâncias sem uma advertência no rótulo; ele será constituído por todas as fases da ordenha, fato importante já que as primeiras são mais pobres em gorduras – elemento que tem o maior custo comercial entre seus componentes; será obtido em lugares higienicamente adequados que tenham habilitação oficial e de animais sadios e bem-alimentados, para que não se desvirtuem as características naturais que dele se espera. Tampouco poderá provir de outras espécies, se isto não for claramente especificado no rótulo.

Nas normas Mercosul (GMC), quando se refere ao leite fluido transportado a granel entre estabelecimentos de leite dos diversos estados que o compõem, afirma-se ainda: "Entende-se por leite, sem especificar a espécie animal da qual é obtido, o produto da ordenha completa ininterrupta, em condições de higiene, de vacas leiteiras sãs, bem-alimentadas e em repouso. O leite de outros animais deve ser denominado conforme a espécie da qual proceda". Na continuação, este regulamento estabelece também: "Entende-se por leite líquido a granel, de uso industrial, o leite higienizado, resfriado e mantido a 5°C, submetido opcionalmente à finalização, pasteurização e/ou padronização de gordura, transportado em volume de um estabelecimento que industrializa produtos lácteos a outro, a ser processado e que não seja destinado diretamente ao consumidor final".

As condições físicas e químicas para o GMC são apresentadas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 Requisitos físicos e químicos para o leite (GMC)

Matéria gordurosa g/100 mL	Mín. 3
Densidade (a 15°C)	1,028 a 1,034
Acidez (g ác. lático/100 mL)	0,14 a 0,18
Extrato seco não gorduroso/100 g	Mín. 8,2
Ponto crioscópico	Máx. -0,512°C
Teste de álcool	Estável
Teste de ebulição	Estável

Para essa etapa, o GMC não admite aditivos nem coadjuvantes de tecnologia ou elaboração, e os contaminantes orgânicos e inorgânicos não devem ultrapassar os limites que as regulamentações do Mercosul admitem.

É um produto de grande complexidade química e física, embora aproximadamente 87% sejam constituídos de água. Eis por que é de grande interesse seu comportamento nas diferentes etapas, quer se trate da digestão, absorção, aproveitamento metabólico ou excreção.

Sua cor esbranquiçada é dada pela refração à luz que produz uma emulsão formada de gotas muito pequenas de gordura, envolvidas em uma leve película de lecitina, dispersas em água e contendo sais em solução, e também um colóide protéico, que melhora ainda mais a estabilidade dos microglóbulos de gordura.

Os elementos nutritivos mais importantes são as gorduras, os glicídeos, as proteínas, uma grande quantidade de minerais e uma variedade de vitaminas. Estes são os nutrientes que mais interessam do ponto de vista da alimentação humana. Na realidade, o leite leva consigo elementos muito variados em quantidades que oscilam entre frações de gramas e vestígios quase não dosáveis. Eles provêm do sangue circulante e serão concentrados pelas glândulas mamárias; outros são elaborados nas células que recobrem os ácinos e os dutos galactóforos da glândula mamária, e em alguns casos provêm da síntese bacteriana da flora microbiana natural do leite, além de gases que toma da atmosfera circundante substituindo-os por CO_2 após a ordenha.

Para um leite líquido, inteiro, submetido a procedimentos de higienização e calor (leites UAT e UHT), usa-se alta temperatura que consiste em levar o leite *homogeneizado* (aquele do qual por tratamento mecânico reduziu-se ao mínimo os diâmetros das esferas de gordura) à temperatura de 130°C a 150°C, durante 2 a 4 segundos, forma com que chega ao consumidor. Estas condições físicas e químicas exigidas foram fixadas pela regulamentação GMC, como se pode observar na Tabela 2.2.

Estes leites, que podem ser vendidos modificados em seu conteúdo de gordura (semidesnatados, desnatados) com a advertência na embalagem, utilizam o rótulo *Longa vida* e podem usar aditivos estabilizantes, como sais de mono, di ou trifosfato separados ou em combinação em quantidades que não superem 0,1 g/100 mL expresso em P_2O_5.

Tabela 2.2 Condições físico-químicas de leite líquido inteiro homogeneizado e processado por UAT (GMC)

Matéria gordurosa %, m/v	Mín. 3
Acidez (g de ácido lático/ 100 mL)	0,14 a 0,18
Estabilidade e etanol 68% (v/v)	Estável
Extrato seco não gorduroso	Mín. 8,2

GORDURAS

A quantidade de gordura do leite varia, conforme a raça de bovinos e seu estado de nutrição, entre 2,8 e, às vezes, até 5%; este último em algumas variedades obtidas por seleção destinadas à produção leiteira. O certo é que o CAA determina que deverá conter, no mínimo, 3% (art. 555), salvo em leites semidesnatados e, nesse caso, deverá haver uma advertência no rótulo sobre seu menor conteúdo.

É com estes 3% mínimos que se vende a maior parte do leite fluido consumido pelo mercado. As partículas de gordura que formam a emulsão têm um diâmetro entre 3 e 4 μ. São formadas por triacilglicerídeos (98 a 99%), caracterizados por ser em grande maioria ácidos graxos saturados ou apenas monoinsaturados, como o oléico. Escassamente entre 4 e 5% da totalidade dos ácidos graxos são poliinsaturados, entre os quais prevalece nitidamente o linoléico.

Uma característica pouco comum entre as gorduras disponíveis nos alimentos em geral se dá no caso do leite: 8 a 10% do total é de cadeia curta, isto é, têm entre 4 e 10 átomos de carbono em sua molécula, e são o butírico, o capróico, o cáprico e o caprílico. Voláteis e transportáveis por vapor d'água, dão o clássico aroma que se percebe quando se ferve leite. A presença de ácidos de cadeia curta, um tanto inusitada em alimentos, deve-se à absorção que deles realizam os ruminantes graças ao metabolismo que as bactérias do rúmen exercem sobre os alimentos ingeridos pelo animal.

A película ou falsa membrana que recobre o glóbulo é formada por fosfolipídeos, a lecitina, que tem grande poder emulsificador, e em menor escala glicolipídeos e colesterol, deste último, 35% menos que no leite humano. No glóbulo, há também lipoproteínas, carotenos cuja quantidade varia em função dos pastos verdes que o animal consome; vitamina A em suas formas ativas, e vitamina E em sua maior parte com α-tocoferol; calciferol, que depende também, como nos seres humanos, do grau de insolação do animal, e vitamina K, que aparentemente é formada pelas bactérias do rúmen. Deverá ser levada em conta a perda destes nutrientes quando se consomem leites desnatados que não sejam enriquecidos. Esta alta complexidade da partícula de gordura explica a atenção dada ao seu comportamento. Forma uma perfeita emulsão que, embora às vezes pareça desaparecer por boiar nos recipientes de leite, basta agitar para comprovar que se dispersa novamente. Essa gordura tem uma densidade de 0,93, o que explica seu

comportamento em um meio aquoso. É preciso bater energicamente, como no caso da nata concentrada para a elaboração da manteiga, para romper essas pequenas e resistentes esferas que, ao unirem-se, formam grânulos de gordura macroscopicamente visíveis.

A gordura de leite encontra-se em estado de sobrefusão, significando que permanece líquida nele em temperaturas em que deveria estar sólida. Sua temperatura de fusão se dá próximo a 30°C e, no entanto, mantém-se líquida abaixo dela no leite. Quando se deseja uma perfeita distribuição da gordura no recipiente, procede-se previamente à sua homogeneização. Esta operação é realizada pelas indústrias pasteurizadoras, que fazem o leite passar através de membranas de poros microscópicos por grande pressão, dando menor diâmetro aos glóbulos de gordura. Indiretamente, e sem que este seja o propósito principal pelo qual se vende leite *homogeneizado*, o diâmetro menor o faz parecer-se mais com o do leite humano.

É interessante levar em conta que o nível de colesterol costuma variar entre 100 e 180 ppm para o leite integral. Voltaremos a esse tema ao tratar da conversão da gordura do leite em creme, no Capítulo 8.

PROTEÍNAS

As proteínas encontram-se distribuídas em micelas de cerca de 100 mm de diâmetro. Formam um sistema coloidal de grande estabilidade, sensível apenas à redução de pH ou do *lab-fermento ou renina* que precipita seletivamente as diferentes frações de caseínas.

Há no leite três grandes famílias protéicas:

	Gramas %
a) Caseínas	2,7 a 3
b) Albuminas	0,4 a 0,5
c) Globulinas	0,05 a 0,1
Total:	3,15 a 3,6

Foram descritos quatro tipos de caseínas que se denominam alfa, beta, gama e capa. Estão em uma proporção de 50, 30, 5 e 15% do total. Estas subunidades se diferenciam pelo conteúdo de ácido fosfórico que esterificam as OH de aminoácidos como a serina, a arginina e o triptofano; mas também no caso da fração capa por conter ácido siálico. Foi a última a ser descrita e parece desempenhar importante papel, que consiste em evitar a agregação e a precipitação das partículas coloidais (coagulação) ao evitar que o cálcio se separe das caseínas. Também o cálcio e, em menor escala, o sódio e o potássio fazem parte das caseínas. O aporte nutricional proveniente do consumo do leite e derivados (como queijos), na forma de fosfato de cálcio, é muito importante.

Essa complexidade do sistema determina que as caseínas não percam seu estado coloidal mesmo a temperaturas de ebulição do leite (101°C), é necessário chegar aos 120°C, temperatura de autoclave, para que isso ocorra.

O ponto isoelétrico das caseínas, em seu conjunto, situa-se a pH 4,7. Quando se acidifica, seja por adição de ácidos ou por fermentação da lactose que passa a ácido lático, obtendo-se um pH menor, as caseínas precipitam-se e produzem um coágulo. Essa operação é realizada para a elaboração de alguns tipos de queijos. A aplicação de calor ao sistema torna-as mais suscetíveis à ação dos ácidos, e, por isso, leites que aparentam manter incólumes suas propriedades físicas precipitam-se quando se tenta aquecê-los.

A coagulação por acidificação produz-se ao modificar a influência dos íons cálcio contidos no sistema. Estes passam ao soro e obtém-se então um coágulo que, em meio industrial, servirá como matéria-prima de queijos. Têm menos cálcio que os obtidos por precipitação com enzimas coagulantes, como o lab-fermento ou renina. Esta enzima é obtida a partir do estômago de cabritos jovens. O material obtido é muito rico em lab-fermento. Há outras enzimas com iguais características, que veremos ao tratar do tema Queijos (Capítulo 3). Os caseinatos para consumo humano são concentrados protéicos que se obtêm por meio de operações industriais.

O GMC, pela resolução 043/94, descreve os caseinatos como "... o produto que se separa por ação enzimática ou por precipitação mediante acidificação de leite desnatado a pH 4,6 a 4,7, lavado e desidratado por processos tecnologicamente adequados". Dividem-se os caseinatos de acordo com o método de obtenção aplicado ao ácido, fazendo menção particular quando é por acidez láctica e outra forma por coalho. Permite adicionar cloreto de cálcio para facilitar a precipitação quando está no coalho, operação que se faz em queijos há muito tempo, e o resultado, uma vez lavado e desidratado, é um pó de granulometria fina sem corpos estranhos, de sabor suave e aroma característico. É um elemento valioso para a alimentação quando se precisa de nutrientes protéicos de fácil digestão e elevado valor biológico em volumes reduzidos e que podem ser administrados em diversos meios líquidos.

As albuminas e as globulinas formam as chamadas "proteínas do soro". Quando há precipitação das caseínas, essas proteínas ficam boiando no soro. Descreveram-se também, neste caso, vários tipos de albuminas e globulinas. As primeiras são muito ricas em aminoácidos como a cisteína. Quando se ferve o leite, há grupos sulfridilos que se desprendem formando o "aroma de leite fervendo", que também é composto por ácidos graxos de cadeia curta. Há pessoas que percebem diferenças de sabor entre leite cru e fervido, e, em geral, o rechaçam.

Tabela 2.3

Caseínas ou caseinatos	Limites (GMC)
Proteínas	Máx. 90%
Umidade	Máx. 10%
Matéria gordurosa	Máx. 2%
Cinzas	Máx. 2,5%
Acidez livre em NaOH 0,1 normal/g	Máx. 0,27%

As proteínas do soro mostram comportamento distinto frente ao calor se comparadas às caseínas. Precipitam-se a cerca de 70°C, prendendo em seu coágulo partículas de gordura e caseína, fato corrente quando se esquenta o leite. Ao formar uma película sobrenadante, esta é elevada no recipiente por influência dos gases dissolvidos no soro lácteo. Os leigos a confundem com a ebulição. Isto deve ser levado em conta quando a fervura é utilizada como tratamento higiênico do leite obtido em estábulos sem bom manejo.

Outra condição importante atribuída a uma fração das albuminas, a beta, quando se desnaturaliza, é absorvida pelas partículas de caseínas, o que implicaria dificuldades na formação de um coágulo consistente em alguns tipos de queijos.

Existe outro grupo de proteínas constituídas de um grande número de enzimas que têm ações muito variadas, algumas das quais merecem ser mencionadas por seu valor nos processos tecnológicos e em provas bromatológicas. É o caso das fosfatases ácida e alcalina. Destroem-se entre 63 a 65°C e, portanto, podem servir para determinar se efetivamente um leite foi pasteurizado. As peroxidases são inativadas a 85°C. Sua presença asseguraria, por exemplo, que o leite foi submetido ao processo anterior e não fervido. A dosagem de catalases pode revelar a existência de grande quantidade de elementos celulares no leite, normalmente até 100.000 por cm^3, e que o mesmo possa ter sido obtido de um animal com problemas inflamatórios nas mamas. Igualmente, o aumento de redutases faz prever a existência de abundante quantidade de bactérias no leite. Cabe recordar que as mastites causadas por estreptococos ou estafilococos são comuns nos bovinos. Voltaremos a esse tema ao tratar da microbiologia do leite.

A digestibilidade real das proteínas do leite é muito alta em adultos (0,97 como as do ovo) e um pouco menor nas crianças, segundo suas idades, entre 0,90 e 0,93 (ver Capítulo 1); tem grande riqueza de aminoácidos essenciais, e NPU de 0,81 para crianças de 3 a 7 anos, quando constitui 3% da energia total da dieta. Não obstante, para estas mesmas condições, é inferior à do leite humano, que atinge 0,95, e às do ovo, 0,87 (FAO/OMS: *Energy and Protein Req. Tec. Report*, 522, Roma, 1973). O valor biológico aproximado é de 80.

Por sua riqueza em lisina, é ideal para complementar as proteínas do trigo e pela de triptofano, as do milho, com o que eleva o valor biológico das proteínas de cada um deles, quando consumidos em uma mesma refeição.

GLICÍDEOS

Detectaram-se quantidades muito pequenas de glicose (0,1 g%), e, por isso, sua presença não implica maior valor nutricional. Mas possui lactose, cuja quantidade varia entre 4,75 e 5,5 g%.

Este dissacarídeo, formado por glicose e galactose, origina-se na glândula mamária. Proporciona suave sabor doce ao leite, já que seu poder edulcorante é entre 5 e 6 vezes menor que o da sacarose.

A síntese da lactose ocorre por influxo do sistema lactose-sintetase, formado por duas enzimas: a alfalactoalbumina e a uridindifosfo-galactosil-transferase. A lactose está nas formas isoméricas, alfa e beta, na proporção de 40 e 60%, respectivamente, o que a diferencia do leite humano, onde é de 15 e 85%. É por essa razão que, nos leites formulados, que tentam assemelhar-se em sua composição a este último, procurou-se imitar essa proporção, já que se atribui à beta-galactose efeito benéfico sobre a flora intestinal do lactente, com predomínio do lactobacilo bífido. Outros autores supõem que a sua presença se deva a outros oligossacarídeos, que seriam próprios do leite humano.

A lactose traz consigo a presença no leite de bactérias formadoras de ácido lático, que exercem influência benéfica nas condições sanitárias do produto e são motivo para sua transformação em subprodutos, tais como iogurte, quefir, coalhadas, queijos, etc.

Visto que no leite humano a lactose supera em quantidade a existente no leite de vaca, aparecem alguns problemas digestivos comuns na população adulta que tornam difícil sua digestão. Normalmente, se realiza no jejuno, graças à existência de uma enzima, a lactase, que a hidrolisa em seus dois componentes, galactose e glicose. Dessa forma, absorvem-se seus componentes sem inconvenientes. A quantidade de lactase é abundante no lactente, mas, à medida que o ser humano cresce e, em especial, se não toma leite freqüentemente, começa a desaparecer. Isto levou a pensar que a persistência da lactase nos adultos seja um fenômeno induzido. Os estudos epidemiológicos mostraram que os povos que mais toleram a ingestão são os nórdicos, enquanto algumas tribos africanas, que não utilizam leite em sua alimentação habitual, em sua maioria, não o toleram. É comum encontrar entre 10 a 15% de pessoas adultas que não toleram o leite pelas razões apresentadas antes, em uma população como a nossa.

Nelas, se produz aceleração do trânsito na zona do íleo com maior passagem de água à luz intestinal, e a lactose que chega ao cólon é utilizada por bactérias fermentativas com produção de ácidos e gases. A irritação causada se traduz em diarréias cada vez que se ingere leite. A ausência de lactase também pode ser congênita, forma grave, se for total, que traz grandes transtornos ao lactente. Por isso, a indústria leiteira colocou no mercado leites nos quais se hidrolisou previamente a lactose em valores até 80%, tornando-os toleráveis. Apresentam-se em forma líquida ou mais freqüentemente em leites em pó.

MINERAIS

Poucos alimentos, dentro dos que comumente formam a dieta cotidiana, são tão ricos, como o leite em quantidade e variedade de minerais.

O leite é uma amostra de boa parte dos elementos circulantes no sangue do animal produtor. A glândula mamária os sintetiza ou concentra, dando lugar a um produto que supre as necessidades da espécie na maior etapa de desenvolvimento e crescimento extra-uterinos.

Desta forma, há minerais no leite que estão presentes como resultado de um trabalho de concentração em maior ou menor escala, segundo as necessidades e, outros, de acordo com vestígios que circulam no sangue materno trazidos pelo tipo de alimento. Na Tabela 2.4, os minerais estão listados conforme a quantidade encontrada.

Tabela 2.4 Minerais do leite

Por grandeza	(mg/100 mL)
Potássio	142
Cálcio	125
Cloro	105
Fósforo	90
Sódio	62
Enxofre	30
Magnésio	8
*De pequena grandeza**	250 a 350
Total	700 a 900

*Compreende minerais tais como bário, boro, bromo, cobalto, cobre, cromo, estrôncio, flúor, ferro, lítio, manganês, molibdênio, níquel, prata, chumbo, rubídio, rutênio, silício, titânio, vanádio, iodo, zinco e outros encontrados casualmente.

Estes minerais encontram-se, em sua grande maioria na forma de sais, alguns deles de certa complexidade. Vale mencionar a existência no leite de uma substância, o ácido cítrico, em quantidades que oscilam entre 0,2 e 0,4 g%, em forma de sais muito solúveis e de muito fácil aproveitamento, tornando sua presença nesse alimento particularmente importante. Existe no leite em forma de citrato tricálcico, tripotássico e trimagnésico.

Outros sais são constituídos por cloreto de sódio, de potássio, variados fosfatos, monopotássico, dipotássico, monomagnésico, monocálcico e tricálcico. Os caseinatos de cálcio e fosfotricálcicos, de sódio e do potássio são essenciais, tanto para a alimentação como pelo seu papel na coagulação do leite.

Os caseinatos, separados do leite por procedimentos industriais, como mencionado anteriormente, convertidos em pós, servem como alimentos utilizados em regimes especiais. Também se utilizam na elaboração de plásticos, subtraindo-se assim esta proteína, de elevado valor biológico, de seu destino alimentar.

VITAMINAS

O leite contém vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis, mas em quantidades que, se comparadas às necessidades diárias recomendadas, não representam grande contribuição. Dentro destas limitações, destacam-se a riboflavina entre as primeiras e a vitamina A entre as últimas.

A indústria leiteira tratou de suprir essas carências comercializando leites enriquecidos ou fortificados por estes e outros nutrientes, cujas disposições do CAA obrigam a colocar no rótulo.

OUTROS COMPOSTOS NATURAIS

Há uma multiplicidade de compostos que, embora sem valor nutricional, são importantes do ponto de vista higiênico e bromatológico. Considera-se natural que o leite contenha quantidades muito pequenas de uréia, creatinina, creatina, ácido úrico, aminoácidos livres e amoníaco, oriundos do sangue do animal. O amoníaco tem importância bromatológica, já que o aumento além de 0,15 mg/100 mL pode indicar que ao NH_3 de origem endógena somou-se uma amoniogênese estéril local, inofensiva para o consumidor, ou, ao contrário, houve contaminação perigosa por higiene deficiente, com urina fermentada dos animais e por proliferação bacteriana que, a partir da desaminação de aminoácidos forma o composto.

Deve-se levar em conta, ainda, a presença de gases: anidrido carbônico, nitrogênio e oxigênio costumam estar presentes e se evidenciam quando o leite é fervido e escapam ao meio circundante, elevando a camada formada pelas proteínas do soro que coagularam. Também pode haver células descamadas provenientes da glândula mamária, mas não sangue, o que evidenciaria traumatismos ou a existência de processos inflamatórios ou grumos de leucócitos, indicando a existência de processos piogênicos.

NORMAS DE HIGIENE DURANTE A ORDENHA

O leite, pela existência da multiplicidade de tipos de nutrientes, é um excelente caldo de cultura para microrganismos. Isto pode ser evitado observando-se regras elementares de higiene, mesmo em ambientes rústicos. A moderna tecnologia da grande indústria automatizou boa parte desses cuidados.

É preocupação do nutricionista que um alimento valioso como o leite não se desnaturalize em sua essência e que possa chegar aos meios mais carentes sem perder suas características e sem ser portador de doença, razão pela qual deve-se pensar em medidas preventivas desde o momento em que é obtido. Há de se considerar que os animais não sofram de doenças transmissíveis através do leite; entre as mais comuns podem estar as mastites por estreptococos ou estafilococos. Esses animais deverão ser separados dos que se utilizam para a ordenha até sua cura completa. Quando não se trata de estábulos automatizados, deve-se esclarecer que o ambiente de ordenha deve ser limpo, protegido contra a entrada de insetos, que não deve existir pó nem partículas que os próprios animais introduzem no meio ambiente. Seus úberes precisam ser lavados e enxutos, os cascos liberados do barro, os pisos cimentados e com declives para a evacuação rápida da urina. O pessoal que trabalha nestes setores deve observar normas elementares de higiene. Para isto, deve-se dispor de lugares providos de água abundante e sabão para a lavagem das mãos.

O progresso nos trabalhos do campo, mediante tecnologia avançada e a intervenção veterinária, mudou substancialmente a qualidade dos leites obtidos até então, e a matéria-prima que chega às grandes indústrias pode assegurar, através das medidas de higiene conhecidas, a permanência dessas qualidades até chegar ao consumidor.

Quando se trata de pequenos estábulos que produzem para consumo próprio e mercado muito reduzido, é necessário continuar mantendo os cuidados recomendados.

Os recipientes de coleta, quando não for usada ordenha mecânica, devem ser desenhados sem fendas que tornem difícil sua lavagem, e, ao contrário do que ocorre habitualmente, a boca deve ser estreita para que eles não se transformem em fáceis coletores de pêlos e partículas de escamação da pele, que trazem grande quantidade de microrganismos.

Toda a água usada deve oferecer a segurança de ser potável e não ser ela própria motivo de contaminação. A forragem que se dá aos animais enquanto são ordenhados deve ser umedecida antes de entrar no recinto, para evitar a contaminação do ambiente.

Graças à tecnologia, estas medidas não apenas são realidade em grande número de estábulos dos países grandes produtores de leite, como também a ordenha mecânica atendeu e superou todas essas recomendações, tornando-as uma realidade tangível e necessária, pois as grandes indústrias pagam o leite conforme a qualidade, entre as quais estão as condições bacteriológicas e não apenas o teor de gordura. O produtor sente-se assim mais estimulado e aperfeiçoa seus métodos. Também recebe assistência técnica para obter um produto que, se não nascer limpo, nenhuma outra operação posterior servirá para dar-lhe a qualidade que falta. O resfriamento a 6 ou 8°C imediatamente após sua obtenção é igualmente uma necessidade peremptória.

MICROBIOLOGIA DO LEITE

Na maioria dos casos, existe em todo leite uma flora habitual que o acompanha desde os canais galactóforos e outra, casual ou agregada, de natureza muito variada.

Tabela 2.5 Microrganismos mais comuns do leite

	A) *Flora habitual*	*Transformam*
1) Acidificantes	Lactobacilo	Lactose em ácido lático
	Estreptococo *lactis*	Lactose em ácido lático
2) Acidificantes e gaseificadores	*B. lactis aerogenes* *B. coli communis*	Lactose em ácido lático e CO_2 forma ácido propiônico, acético, fórmico e butírico
3) Peptonizadores para ambos os germes	*B. mesentérico* *B. proteus vulgaris*	Coagulam caseína, dão peptonas, aminoácidos e amoníaco
	B) Flora casual	
1) Patogênicas mas conspícuas	*B. de Koch, Micrococus miletensis, estreptococo hemolítico, estafilococo dourado*	
2) Não-patogênicas	Mofos, leveduras, vírus e bactérias muito variadas	

Muitos desses microrganismos causam mudanças físicas e químicas no leite. Sua coagulação ou formação do sabor azedo provém delas, pela excessiva acidez que se forma a partir da transformação da lactose em ácido lático. Sabores e aromas também provêm de modificações originadas na proliferação de algumas dessas bactérias.

Se o leite foi coletado em condições de higiene, como as mencionadas, e, por isso, a carga bacteriana não é muito considerável, existem nele várias substâncias com poder bacteriostático, que, embora moderado, se vê favorecido pela manutenção da temperatura em menos de 10°C, pode evitar a multiplicação bacteriana por algum tempo. Foram reconhecidas no leite pelo menos duas lacteninas. O estreptococo *lactis* seria, em compensação, o produtor de niisinas com poder antibacteriano e algumas leveduras de bactocidinas de ação similar; também há bacteriófagos.

O CAA estabelece que não são adequados para o consumo os leites que contenham germes patogênicos ou suas toxinas. Quanto aos germes banais, no caso de leites pasteurizados, somente admite um teor menor que 100.000/mL, de maio a outubro, e não mais que 200.000 no resto do ano. Não podem conter germes do grupo *Escherichia coli*, e, em diluições de 1/100, deve ser negativa a presença de *coli* similares. Deve, em compensação, reter a flora acidoláctica.

Esta última indica que a acidez, embora possa dar origem à precipitação das caseínas, é uma proteção adicional de que dispõe o leite para impedir o desenvolvimento de flora patogênica para o homem. O conjunto de álcalis com o qual se pretende impedir a coagulação, pode oferecer enorme perigo para a saúde do consumidor e explica por que os fabricantes de leites esterilizados, destruída a flora láctica, previnem que devem ser consumidos logo depois de aberta a embalagem. Esta mesma recomendação deve ser feita quando se ferve o leite em meio doméstico. Refrigerá-los é aqui um fato indispensável para aumentar a segurança de sua pureza.

TRATAMENTOS DE HIGIENE E CONSERVAÇÃO

Fervura. É o procedimento recomendado em meios onde não se conseguem leites devidamente pasteurizados. Mencionou-se antes que a temperatura de ebulição é de 101°C. A permanência de 1 ou 2 minutos nesta temperatura elimina todos os germes patogênicos e saprófitos, salvo os esporulados. Isto também tem seus inconvenientes, já que destrói a flora láctica que ocasionalmente pode servir para evitar o enxerto de flora patogênica. Outros problemas ocorrem na mudança de sabor e viscosidade por agregação molecular das proteínas e, às vezes, pela caramelização de pequenas quantidades de lactose.

Pasteurização. É o procedimento mais utilizado em todo o mundo. Começou com a aplicação de temperaturas de aproximadamente 63°C, durante 30 minutos em recipientes que se enchiam e esvaziavam reiteradamente, o que os tornava muito lentos para oferecer quantidades suficientes de leite a mercados de grande porte, como são os das grandes cidades, e os tornava complicados e antieconômicos. Por essa razão, foram substituídos pelos procedimentos de pasteurização conhecidos como STHT (Short Time High Temperature). Isto se deveu ao fato de a experiência ter mostrado que se obtinham os mesmos resultados com procedimentos de fluxo contínuo, em camadas muito finas, conforme os diferentes equipamentos fabricados pela indústria, entre 15 e 0,04 segundos a temperaturas entre 70 e 85°C, respectivamente*. Já se mencionou aquele utilizado baseando-se nesses princípios para os leites UAT (ultra-alta temperatura).

Como os tempos de exposição ao calor são curtos, evitam-se modificações organolépticas indesejáveis no produto. Eliminam-se todas as bactérias patogênicas (tanto com os procedimentos de baixa como de alta temperatura) e retém-se 5% da flora láctica e outros saprófitos. Com a pasteurização, há perda muito pequena de atividade vitamínica, de precipitação de cálcio e de coagulação de lactoalbumina.

As vantagens sanitárias da pasteurização tornam-se inúteis se não se partir de leites selecionados que atendam, desde que extraídos de animais sadios, todos os requisitos para evitar sua posterior contaminação ou grande proliferação de germes. Ao ingressar nas fábricas, são submetidos a controles de laboratório que determinam se poderão ser pasteurizados. Em seguida, passam pela filtragem que elimina corpos estranhos e somente então são submetidos a este processo. Quando este é finalizado, são acondicionados em embalagens com selos herméticos, que oferecem ao consumidor a segurança de que apenas ele terá a possibilidade de abri-las, e com a data do

* N. de R.T. Pela legislação brasileira, a pasteurização é de 72 a 75°C, por 15 a 20 segundos. Fonte: BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Brasília, 1997.

acondicionamento à vista. Não poderá ter mais de 48 horas ao ser comercializado e será conservado a não mais que 8°C em fábrica (CAA, artigo 559).

Leite esterilizado. A total esterilização dos leites é obtida ao submetê-los a temperaturas elevadas. O artigo 561 do CAA estabelece ainda que se deve assegurar a ausência de toxinas. Também neste caso, os procedimentos de obtenção experimentaram mudanças ao longo do tempo.

No início, eram submetidos a temperatura de 110°C durante 20 minutos, mas as mudanças no sabor levaram à introdução de vapor d'água superaquecido (130°C) durante alguns segundos. Em ambos os casos, deixa-se escapar o oxigênio dissolvido para evitar os fenômenos de rancificação das gorduras, e ao acondicioná-las podem-se injetar em seu lugar gases inertes como o nitrogênio.

Substituíram-se os clássicos recipientes de vidro, que eram empregados para este tipo de leite, por novos materiais flexíveis com múltiplas camadas que tornam mais prático seu uso e permitem embalar em quantidades pequenas de uma única ingestão média. O agregado de cacau, em alguns casos, também foi uma forma de condicionar as qualidades organolépticas do produto e promover assim um maior consumo.

LEITES MODIFICADOS

Podem-se comercializar leites desnatados, com teor de gordura máximo de 0,3 g%, e semidesnatado, quando a gordura remanescente esteja acima de 0,3 e abaixo de 3 g%. Em ambos os casos, existe a obrigação de fazer constar, em caracteres claramente visíveis, a quantidade de gordura que contêm e se são pasteurizados ou esterilizados, de acordo com o disposto no CAA. Também admite-se a venda de leite fluido hipergorduroso (4 a 5 g%) e de leite com nata (10% de gorduras ou mais). O primeiro pode ser obtido seja de forma espontânea, a partir de leites muito ricos em gorduras ou por adição de gordura, e o segundo, como seu nome indica, pela adição de nata. Eles não são vendidos em nosso país.

LEITE RECONSTITUÍDO

Denominam-se assim as misturas obtidas a partir de leite em pó, em suas diversas variedades (integral, desnatado, semidesnatado), com água potável. Deve atender a todos os requisitos exigidos para o leite fluido.

LEITE CONDENSADO

Este é obtido a partir do leite fluido ao qual se adicionam sacarose e glicose, esta última com a finalidade de evitar os riscos de que, ao evaporar-se grande parte da água, precipitem em grossos cristais a sacarose e a lactose, dando uma textura arenosa.

A concentração é feita a vácuo de modo que, em temperaturas não muito altas, haja evaporação tal que produza como resultado um produto viscoso, de elevado poder osmótico, que servirá para sua conservação depois de aberta a embalagem. Deve manter mais do que 7% de gordura, 27% de extrato seco proveniente do leite, com um mínimo protéico de 7,2% e um máximo de água de 30%. Pode haver variações partindo de leites desnatados, mas isto deve ser explicitado no rótulo.

Pode-se dizer que o leite condensado é um produto que será apreciado por ter textura cremosa, suave, sem presença de cristais de açúcares nem o sabor indesejável de caramelização. Para sua recomposição, deve ser levado em conta que o volume do leite fluido foi reduzido a dois terços.

LEITE EM PÓ

O leite em pó pode ser obtido em três variantes, de acordo com o teor de gordura: integrais, semidesnatados e desnatados. Também aqui, como na pasteurização, houve evidentes progressos nos meios técnicos aplicados para desidratar o leite e reduzi-lo a pó. Começou-se com procedimentos em que o leite fluido era posto em contato com cilindros com altas temperaturas, 130 a 140°C, ou discos que giravam a grande velocidade e que recebiam em suas superfícies jatos de leite que, em contato com eles, perdiam altas porcentagens de água.

Os inconvenientes eram a formação de grumos ao reconstituir o produto e a presença de sabor estranho, causando rejeição por parte do consumidor acostumado com o leite fluido em sua apresentação habitual.

Tais procedimentos trazem modificações substanciais na oxidação das gorduras, precipitação de proteínas e reações de escurecimento por combinação de aminoácidos com glicídeos (reação de Maillard). Além disso, o leite em pó era embalado de formas precárias em papelões e papéis não totalmente impermeáveis ao ar exterior, o que acentuava os fenômenos de rancificação e umidificação.

Os inconvenientes foram superados em grande parte quando se introduziram as modernas técnicas de desidratação em câmaras quentes, onde se coloca o leite sob grande pressão, e com isso se forma uma verdadeira nuvem de minúsculas gotas de leite que se desidratam instantaneamente. Este procedimento foi denominado de sistema *spray*.

O acondicionamento é feito, depois de extrair-se o ar remanescente, em embalagens impermeáveis, algumas rígidas como as de lata ou, em outros casos, em flexíveis de camadas múltiplas, sempre protegendo da luz.

A resolução GMC 082/93 admitia o uso de coadjuvantes de tecnologia ou elaboração: emulsificantes como a lecitina em uma proporção máxima de 5 g/kg e de antiumectantes variados como silicatos de alumínio, de cálcio, magnésio ou de só-

dio-alumínio até 10 g/kg, sozinhos ou em combinação, e outros como fosfato tricálcico, dióxido de silício, carbonato de cálcio e carbonato de magnésio, cada um deles em quantidades de 10 g/kg. Já pela resolução 138/96-GMC, não foi autorizado o uso do coadjuvantes de tecnologia e/ou elaboração, salvo gases inertes, tais como o nitrogênio e o dióxido de carbono, para as embalagens.

Admitem-se três variantes na elaboração (GMC/93):

Tabela 2.6

Requisitos	Leite em pó integral	Parcialmente desnatado*	Desnatado
Matéria gordurosa (%)	≥ 26	1,5 a 25	< 1,5
Umidade (%)	Máx. 3,5	Máx. 4	Máx. 4
Acidez titulável (NaOH 0,1 N/10 g)	Máx. 1	Máx. 1	Máx. 1

* O rótulo deverá esclarecer a quantidade de gordura que contém.

As propriedades que revelam boa qualidade são de natureza variada; deve apresentar características de um pó muito fino, ligeiramente amarelado, sem grumos, de odor agradável que lembre o do leite fluido, com umidade remanescente nunca superior em 3,5 a 4%, como se destaca na tabela, fato muito importante para sua conservação, e cifras não inferiores de lipídeos, proteínas e lactose, de 24, 25 e 36%, respectivamente. Não deve ultrapassar 6% em cinzas. Reconstituído, ≅ 12,5 g e água destilada até completar 100 mL, deve ter pH de 6,6 a 7,0 medido a 20°C. A solubilidade, entre esta temperatura e 50°C, não será inferior a 99%. Geralmente, agregam-se pequenas quantidades de lecitina que contribuem para sua dispersão em água.

Em seu rótulo, devem constar a composição percentual, a forma de reconstituí-lo, o mês e o ano de elaboração.

Trata-se de um produto bastante seguro do ponto de vista microbiológico, dado o escasso conteúdo aquoso, que não permite a reprodução de microrganismos, sempre que tenham sido observadas as normas higiênicas que a legislação ordena. Recomenda-se que sua reconstituição seja feita sempre em água previamente fervida. Uma vez aberta a embalagem, convém mantê-la em lugar seco, dada sua higroscopicidade, e ao abrigo da luz.

LEITES ÁCIDOS E ACIDIFICADOS

Iogurte. Essa forma de leite modificado teve origem na Bulgária. Em sua elaboração, pode-se partir não apenas do leite de vaca, mas também do leite de cabra e ovelha, integrais, parcial ou totalmente desnatados, previamente fervidos ou pasteurizados (art. 576 do CAA).

No leite esterilizado, o procedimento é disseminar diversas cepas de bactérias formadoras de ácido lático que, por serem termófilas e acidificarem o meio, evitam o desenvolvimento de germes indesejáveis. Ainda que possa mudar o uso de algumas variedades conforme a técnica de cada fabricante, é comum o emprego do lactobacilo búlgaro, do estreptococo termófilo e do lactobacilo *yoghurti*.

O primeiro tem temperatura ótima de desenvolvimento entre 40 a 45°C. Fermenta a lactose e produz ácido lático levógiro. Necessita de riboflavina no meio. Produz acetaldeído que aromatiza o meio e, indiretamente, facilita o desenvolvimento do estreptococo termófilo, já que, por ter uma leve capacidade proteolítica, libera valina, forma indispensável para que este se desenvolva. O estreptococo termófilo é cultivado otimamente entre 45 e 50°C e, além de fermentar a lactose, exerce ação também sobre a glicose, a sacarose e as dextrinas. Não produz ação sobre as proteínas, e daí o valor da simbiose com o lactobacilo búlgaro que libera valina, indispensável para seu desenvolvimento. Forma ácido lático dextrógiro.

O lactobacilo *yoghurti* é produtor de ácido lático racêmico ou inativo. Às vezes, emprega-se o lactobacilo acidófilo de Moro, termófilo como os anteriores, e também os estreptococos *lactis* e *cremoris*.

A composição em lipídeos depende do leite utilizado; o mesmo vale para as proteínas e para o conteúdo de lactose que diminui dos 5 g habituais no leite para 3,5 a 4,5 por sua conversão em ácido lático. Ao metabolizar-se, este ácido proporciona cerca de 4 calorias por grama, e por isso, para os fins calóricos, o produto mantém os mesmos valores do leite que serviu de matéria-prima.

A maior acidez do meio proporcionada pelo ácido lático faz com que se formem pequenos coágulos de caseína, dando textura especial ao produto e proteólise muito escassa, não mais de 50 mg%, formando peptonas, polipeptídeos e aminoácidos livres. Também teria lugar pequena formação de vitaminas do complexo B sem maior valor nutricional por ser escassa. Seria favorecido o aproveitamento de Ca, P e Mg, preexistentes no leite ao produzir-se sua ionização.

O produto terá de apresentar acidez expressa em ácido lático entre 0,35 e 1,5 g%. Em seu rótulo, deve figurar se foi feito com leite integral, desnatado ou semidesnatado e a data de validade.

Os "iogurtes de fantasia" (art. 577 – CAA) são aqueles aos quais se adicionam frutas, sabores ou aromas ou outros elementos permitidos. Há no comércio variedades com sacarose-glicose e também com adoçantes artificiais. É obrigatório declarar no rótulo a substância adicionada. Metchnikoff, biólogo de origem russa que trabalhou na França (1845-1916), ganhador do Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1908 – que compartilhou com Paul Ehrlich seus trabalhos sobre imunologia –, elaborou a teoria de que o envelhecimento seria acelerado pela absorção de toxinas produzidas pela flora putrefativa do intestino. A quantidade de longevos observada na região dos Bálcãs, dizia ele, seria conseqüência de suas dietas incluírem comumente estes leites, que, através da flora láctica, eram capazes de neutralizar as substâncias tóxicas. Desde esses anos remotos, muitos consumidores de iogurte atribuem-

lhe esses e outros benefícios. A comunidade científica não pôde corroborar nenhuma dessas crenças.

LEITES ÁCIDO-ALCOÓLICOS

Quefir. Ainda que o CAA contemple em suas disposições sua elaboração e venda em nível industrial (art. 578), é um leite processado apenas em forma doméstica, especialmente em algumas zonas do noroeste argentino, costume introduzido por imigrantes. Pode ser elaborado a partir de leite de vaca, ovelha ou cabra.

Uma vez fervidos, adicionam-se aos leites os grãos de quefir, que são do tamanho de uma ervilha, podem se comprados em farmácias ou conservados, depois de acidificarem o leite para obter novas porções. Esses grãos, na realidade, são formados por flora dessecada que contém uma levedura, o *Sacharomyces kefir*, os estreptococos *lactis* A e B e a dispora caucásica ou lactobacilo caucásico.

Tais grãos são colocados no leite fervido, quando ele ainda está morno, para desenvolver sua ação fermentativa, agitando 2 ou 3 vezes por dia para favorecer a aeração. Podem permanecer nele entre 1 a 3 dias, conforme o tipo de quefir que se deseja obter: suave, médio ou forte.

Conclui-se a operação coando o leite em uma peneira bem fina e guardando os grãos de quefir para nova utilização. Formam-se ácidos lático, succínico e álcool. O CAA estabelece que o Quetir não deve conter menos de 0,5 nem mais de 1,5% de álcool e acidez expressa em ácido lático não superior a 1,5% para o quefir fraco, nem superior a 1% para o forte.

OUTROS LEITES ÁCIDOS

Leitelho. O nome associa-se ao da manteiga, porque é obtido a partir do dessoramento dela que é feito durante a elaboração. Também pode ser produzido de leite desnatado, pasteurizado ou esterilizado.

Para qualquer um deles usa-se cepas de estreptococos *lactis* e *cremoris*. Sua acidez deverá estar entre 0,5 e 1,6 referente sempre ao ácido lático e não conter mais de 0,5 g% de gordura.

É um tipo de leite que se utilizava freqüentemente na alimentação de lactentes com transtornos digestivos. Foi abandonado devido ao avanço dos leites industrializados modificados com o objetivo de assemelhá-los ao leite humano e outras preparações semelhantes.

Babeurre. É um leite desnatado acidificado por lab-fermento ou pela adição de flora formadora de ácido lático. Como se vê, é muito semelhante ao *leitelho*, com o qual se confunde. Suas indicações também eram as mesmas. Atribuía-se melhor tolerância nos bebês que sofriam de quadros diarréicos, especialmente porque não continha gordura, e a lactose, em reduzida quantidade por ser substituída por ácido lático, deixava de ser, pelo menos em parte, motivo de perturbações fermentativas intestinais. Além disso, o ácido lático é de fácil absorção.

Coalhada. É uma forma caseira de obter coágulo por adição de lab-fermento ou coalho que, tendo expulso o soro por sinérese, deixa uma massa caseosa, de consistência pobre, que se consome como se fosse queijo.

Leite acidófilo ou acidofilado. O CAA determina, no artigo 579, que é o leite resultante da acidificação biológica por ação do *Lactobacillus acidophilus* de leite ou de leite reconstituído (com nata, integral, parcialmente desnatado ou desnatado) previamente esterilizado, fervido ou pasteurizado. São leites que não podem ser submetidos a temperaturas altas logo após serem semeados para que possam manter vivas as bactérias que servirão para acidificá-los.

Leite fermentado ou cultivado. O CAA, no artigo 581, estipula que é o produto obtido por acidificação biológica do leite, com diferentes quantidades de nata e higienizado pelos procedimentos habituais, mediante o emprego de uma ou várias das seguintes espécies de bactérias láticas: *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *Bifidobacterium sp*, *Streptococcus termophillus* e outras previamente aprovadas pela autoridade sanitária nacional. Os leites não podem ser tratados termicamente depois da disseminação dessas bactérias que, além disso, devem ser declaradas no rótulo.

Esses leites despertaram interesse sanitário pela possível influência na manutenção do equilíbrio da flora intestinal, e os fabricantes concorrem com cepas diferentes das bactérias mencionadas para conseguir ação mais eficiente na elaboração do produto. Elas foram chamadas bióticas ou protobióticas.

LEITES ACIDIFICADOS

São aqueles que precipitam pela simples adição de ácidos. O CAA (art. 581) chama assim o produto obtido pelo tratamento do leite, com 4 a 4,5 mL de ácido lático xaroposo (D 1,7) por litro que pode ser total ou parcialmente desnatado. É comum obtê-lo de forma caseira pela simples adição de suco de limão, em leite quente, até obter sua precipitação.

Com tais manipulações, pretende-se obter melhor digestibilidade, fato não muito estudado e de certo modo duvidoso, se considerarmos que a acidez clorídrica do estômago determina rápida precipitação. Este tipo de leite poderia ser indicado na acloridria e, com resultados positivos, a idéia seria provada experimentalmente.

Na Tabela 2.7, oferecemos uma imagem comparativa de leite humano e de vaca e de cujos dados os nutricionistas podem tirar interessantes conclusões.

Tabela 2.7 Composição do leite humano e do leite de vaca*

Composição	Leite humano	Leite de vaca
Água (100 mL)	87,1	87,3
Energia (kcal/100 mL)	75	69
Sólidos totais (g/100 mL):	12,9	12,7
Proteína	4,5	3,7
Gordura	6,8	4,8
Lactose	0,21	0,72
Cinzas	0,21	0,72
Proteínas (% de proteína total):		
Caseína	40	82
Proteínas de soro	60	18
Cinzas, componentes principais/litro:		
Cálcio (mg)	340	1250
Fósforo (mg)	140	960
Vitaminas por litro:		
Vitamina A (UI)	1898	1025
Tiamina (gamas)	160	440
Riboflavina (gamas)	360	1750
Niacina (gamas)	1470	940
Vitamina C (mg)	43	11

* Fonte: *Bol. of. Sanit. Panam.* (Washington). 70: 571, 1971.

3

Queijos

Nas modificações das disposições do CAA feitas pelo Decreto 111 de janeiro de 1976, os queijos eram definidos assim: "Art. 605. Com a denominação de queijo entende-se o produto fresco ou maturado que se obtém pela separação do soro do leite ou de leites reconstituídos (integrais, parcial ou totalmente desnatados), coagulados pela ação do coalho e/ou enzimas específicas, complementados ou não por bactérias específicas ou por ácidos orgânicos permitidos para esse fim, com ou sem a adição de substâncias corantes permitidas, especiarias, condimentos ou ainda outros produtos alimentícios".

O surgimento do Tratado de Comércio do Mercosul modifica a definição em alguns aspectos: "Entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado) ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de ácidos orgânicos, sozinhos ou combinados, todos de qualidade adequada para o uso alimentar, com ou sem adição de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes. Entende-se por queijo fresco o que está pronto para o consumo logo após sua fabricação. Entende-se por queijo maturado aquele que experimentou as mudanças bioquímicas e físicas necessárias e características da variedade de queijo" (GMC R 041/94).

A elaboração de um produto como o queijo exige leites de excelente qualidade, onde as contaminações bacterianas não sejam capazes de produzir desvios nos processos fermentativos ou que sabores estranhos não possam causar mudanças das propriedades organolépticas em detrimento de sua qualidade. A elaboração de muitos deles é condicionada a uma maestria que somente a experiência proporciona e que, como no caso dos vinhos, prestigia uma marca e uma região do mundo onde nascem.

Modernamente, os laboratórios da indústria empenham-se ao máximo em comprovar a qualidade do leite utilizado, que quase sempre é pasteurizado.

Descobertas arqueológicas mostram que este tipo de alimento já era elaborado entre 3000 e 4000 a.C. As variedades em voga são tantas que os catálogos de queijos incluem mais de mil tipos de reconhecidas qualidades organolépticas que lhes são próprias, sem contar que existem formas regionais em todo o mundo que, por não serem de distribuição maior, não se encontram identificadas. Somente a França produz cerca de 300 tipos distintos.

Cabe perguntar, então, como é possível chegar a obter um número tão grande de variedades diferentes?

A resposta está em que se trata de um alimento elaborado por procedimentos biológicos onde uma série de microrganismos podem mudar as propriedades do leite. Os queijos são obtidos não apenas de leite de vaca, mas também de outros mamíferos, o que por si já muda seus sabores; além disso em cada passo dado para uma fabricação de excelência utilizam-se variáveis de elaboração que lhe são próprias. Assim, por exemplo, em alguns casos, o leite será coagulado lenta ou rapidamente; esse coágulo ficará com mais ou menos soro, será aquecido ou não, será prensado suave ou intensamente e assim se recorre a uma grande gama de possíveis matizes que proporcionam queijo de um determinado tipo.

MÉTODOS DE ELABORAÇÃO

O que teremos a seguir são possíveis passos a percorrer em uma metodologia, sem particularizar, em especial, nenhum tipo de queijo. São apenas enunciados de diferentes operações realizadas nas queijarias onde, utilizando algumas delas ou combinando várias, obtêm variantes do produto que o identificam e lhe dão um nome que o consumidor busca e aprecia.

1. Com o objetivo de obter o *coágulo* começa-se favorecendo a acidificação do meio, colocando no leite, ligeiramente aquecido, os *soros fermentos*, que são cultivos de estreptococos *lactis ou cremoris* cultivados previamente em leites esterilizados, que assim acidificados são colocados no leite que servirá para elaborar o queijo. É permitida pelo CAA em seu artigo 605, parágrafo 3, a adição de até 200 mg/kg de cloreto de cálcio anidro. Este, ao ionizar-se, faz com que os íons Ca^{++} potencializem a ação dos H^{+}.

   Também é permitido obter a coagulação por meio de ácidos: lático, cítrico, tartártico e acético (parágrafo 10 do mesmo artigo). Para alguns queijos, cujas massas são de cor amarelada, usa-se também corantes vegetais permitidos, como os obtidos da cenoura, açafrão e urucum.

   Todos os tipos de *acidificação* levam à coagulação. Talvez a mais tradicional seja a que se obtém por uma enzima específica, *o lab-fermento* ou *renina*, ou, mais popularmente, coalho. Obtém-se de cabritos de pouca idade, sacrificados pouco depois de mamarem, e extrai-se o estômago ainda cheio de leite e sob a influência da enzima. Esse leite dessecado até a consistência de pasta ou em pó, servirá de veículo para a enzima. Variando a quantidade adicionada à matéria-prima, haverá diferença na qualidade porque, a coalhada terá maior ou menor consistência e a sinérese será maior ou não de acordo com o teor adicionado. Podem ser utilizadas enzimas de outra origem encontradas nos vegetais (*Caryca papalla* ou mamão, do qual se obtém a papaína, por exemplo).

   Para queijo cremoso, coagula-se o leite lentamente, por 4 a 5 horas; para um de massa semidura, esse tempo diminui para 45 minutos e chega a apenas 20 quando se deseja elaborar um queijo de ralar. Que isto sirva de exemplo para mostrar como uma única operação pode propiciar qualidades que que definirão diferentes tipos de queijos.

2. Obtida a coagulação, faz-se a separação do soro remanescente, que ainda tem albuminas e globulinas não sensíveis à precipitação enzimática (Capítulo 2), mas sim ao calor. Elevando a temperatura deste soro, consegue-se essa precipitação, que primitivamente servia para elaborar produtos como a *ricota* (por isso chamada queijo de soro), procedimento atualmente modificado.

   O coágulo, constituído fundamentalmente pelas caseínas e a gordura do leite, minerais dos caseinatos, um pouco de lactose e ácido lático, será a matéria-prima abundante para o queijo que se está elaborando.
3. O coágulo pode ser *subdividido* em pequenas partes uniformes por um instrumento com forma de lira, destilando maior quantidade de soro, e esta exsudação é mais elevada em temperatura aproximada de 50°C ou mais, quando se trata de queijos duros. Nesses casos, intensifica-se mais o procedimento, *prensando* a coalhada em moldes que reproduzem as formas definitivas. A *salga*, que pode ter ocorrido em etapas anteriores para queijos moles, intensifica-se aqui para os duros e semiduros. Em alguns casos, eles são submersos em salmoura.
4. Outro passo importantíssimo é a semeadura de microrganismos que, durante o processo final de maturação, darão a maioria de suas qualidades organolépticas específicas, modificando boa parte dos componentes do leite.

   Praticamente em quase todos os queijos, os *Streptococcus lactis* e *cremoris* têm papel de destaque, mas em alguns tipos usa-se outra flora.

   No *Cottage* o *Leuconostoc citrovorum*; no *Brie* e no *Camembert*, os *Penicillium camemberti* e *candidum*; também no *Brie* e no *Limburger*, o *Brevibacterium linens*. Nos queijos *Gorgonzola* e *Roquefort* usa-se também os *Penicillium roqueforti* ou *glaucum*.

   No *Cheddar*, aos S. *lactis* e *cremoris* somam-se os *durans* e os *Lactobacillus casei*; no *Gruyère*, o S. *lactis* é acompanhado do *thermophilus*, o *Lactobacillus helveticus* e o *Propionibacterium shermanii*, o *Lactobacillus bulgaricus* e o *Propionibacterium freudenreichi*.

No *Parmesano* inoculam-se, além dos *S. lactis* e *cremoris*, o *thermophilus* e o *bulgaricus*, de forma semelhante a um queijo de massa filante como a *Mozzarella*.

Tudo isto apenas destaca a grande importância que adquire na indústria da alimentação, a microbiologia industrial. Também explica por que se obtêm produtos tão variados em suas características organolépticas finais. Com freqüência, os processos bacterianos e produzidos por fungos podem alterar suas ações para mais ou menos do que o desejado ou serem contaminados com flora estranha que produza efeitos colaterais reduzindo a qualidade esperada do queijo. É também por isso que a *salga* adquire importância, já que o NaCl pode moderar, conforme desejado, a proliferação bacteriana, levando a um resultado que, às vezes, é desejável e outras, quando colocado em demasia, evita que o queijo adquira as propriedades desejadas, ao se inocular determinada flora.

5. Até esta etapa os queijos já podem ser consumidos e são chamados de frescos ou sem maturação.
6. Mas o que dará grande valor a elaboração artesanal são aqueles queijos que passam ao processo de *maturação*. Tal operação desempenhará então o papel transcendente de ser o momento-chave em que, no interior da massa, realizam-se profundas transformações. Não só atuarão os microrganismos mas também as variadas enzimas presentes no leite desde a síntese na glândula mamária, modificando substancialmente seus componentes em determinado grau. Nos queijos que requerem maior maturação, um a dois anos (*Vecchio* e *Ultravecchio*), essas modificações são máximas. Os queijos tradicionalmente são depositados em sótãos onde as mudanças de temperatura estão entre 15 e 18°C, com umidade relativa de 75 a 85%. Alguns são impermeabilizados com banhos de parafina, em certos tipos, com vermelho carmim e em outros casos, com azeite de linho e humo negro. Repousam em estantes de madeira que devem ser protegidas das larvas da mosca do queijo (*Thiofila casei*) ou também de pequenos ácaros, muito difíceis de combater e erradicar depois.

Os queijos com pouca ou nenhuma maturação ficam com a maior parte da *lactose* sem modificação. O mesmo não ocorre com os maturados onde ela se transforma profundamente até desaparecer. Parte importante é inicialmente levada no dessoramento, que chega a conter até 4 a 4,5% do dissacarídeo. As quantidades remanescentes no coágulo transformam-se em *ácido lático*, que se une facilmente a alguns dos cátions (cálcio, magnésio, sódio, potássio), formando sais. Algumas bactérias podem descarboxilá-lo formando *etanol* que, por oxidação, converte-se em *ácido acético*. Outras muito especiais, como as mencionadas para o queijo *Gruyère*, atuam produzindo grande quantidade de *anidrido carbônico*, que produz as cavidades observadas na massa desse queijo. Não se deve confundir esse processo, buscado e desejado, com os queijos que são habitualmente de massa compacta mas que, por falhas no controle dos leites ou contaminações posteriores, apresentam cavidades. São os chamados queijos "mil furos" com defeitos de elaboração e que as fábricas de renome rechaçam em seus controles de qualidade.

As *proteínas* criam, nos queijos com maturação suficiente, substâncias que produzem novos sabores, diferentes do leite do qual se partiu: *polipeptídeos*, *peptonas*, *aminoácidos livres* e, pela transformação destes, substâncias muito díspares, como as produzidas a partir de histidina. Esta, ao converter-se em *histamina*, adquire a propriedade de modificar a permeabilidade de pequenos vasos capilares daqueles que os consomem. Outra modificação conhecida, muito comum no *Cheddar*, um queijo popular de origem inglesa, e a conversão da tirosina em *tiramina*. Esta substância ingerida em certa quantidade é vasoconstritora, e foram descritos alguns acidentes vasculares agudos em hipertensos graves. Este queijo é conhecido nos Estados Unidos como *Colby*, enquanto no resto do mundo conserva seu nome original (em nosso país, com o acréscimo de argentino).

Isto fez com que todos os produtos farmacêuticos antidepressivos inibidores da monoamino-oxidase sejam comercializados com a recomendação expressa de que quem se trata com eles não deve consumir queijo. Esta recomendação parece exagerada quando se leva em conta que, nos queijos sem maturar, tais transformações praticamente não ocorrem, e mesmo em maturados de tantos outros tipos tampouco se produz tiramina de uma forma tão ostensiva.

Outros aminoácidos dão lugar à formação de *cadaverina* e *putrescina*, de aroma muito particular, e a partir do *ácido glutâmico*, por *descarboxilação* deste, *ácido alfaaminobutírico*, substância muito volátil e que lembra por si só boa parte do aroma do queijo. É muito comum em queijos como o *Pecorino* e o *Provolone*.

Quanto aos *lipídeos*, onde mais se modificam é nos queijos em que se adicionam fungos (*Roquefort*, *Camembert*, *Gorgonzola*), visto que têm muita atividade lipolítica. Ao hidrolisar as gorduras, liberam ácidos graxos de cadeia curta como o *butírico*, dando aroma, e o *glicerol*, que se esterifica a aminoácidos e origina novos sabores. O aspecto também fica modificado mostrando as clássicas estrias verde-azuladas, devido ao pigmento dessa cor contido nos esporos dos fungos.

O aroma e o sabor dos queijos se formam a partir de transformações profundas de seus componentes e da soma de todos eles num *flavour* – aroma mais sabor – que caracteriza cada um. Dada sua complexidade, é difícil até para o mesmo produtor reproduzir exatamente essas condições, uma partida após outra, e os provadores de queijo podem reconhecer as diferenças entre cada uma delas.

É permitido, em alguns tipos de queijos, adicionar condimentos ou especiarias, como é o caso do *Pepato* argentino, que contém pimenta em grão.

Há alguns tipos de queijos cujo uso comum nos obriga a fazer referência particular, especialmente porque têm propriedades organolépticas, entre elas, a textura,

adquirida por métodos que não são mencionados aqui. O queijo Mozzarella, Muzzarella ou Mussarela, segundo o GMC, resolução 78/96, tão utilizado para a cobertura de pizzas e também consumido sozinho, adquire consistência característica, elástica, por ser amassado a quente, 70 a 80°C; os queijos cremosos, por adição de creme à coalhada. Quanto aos chamados *queijos fundidos* ou reelaborados, o artigo 641 do CAA afirma a respeito deles: "Entende-se o produto obtido por fusão mediante o calor de queijos descascados adequados para o consumo humano". No regulamento para *queijo processado fundido, processado pasteurizado* e *processado fundido UHT* do GMC, resolução 134/96, define esses queijos, que podem apresentar variáveis na elaboração e que em geral são chamados de queijos processados, entendendo-se como tal "o produto obtido pelo esfarelamento, mistura, fusão e emulsão por meio de calor e agentes emulsificadores de uma ou mais variedades de queijo, com ou sem adição de outros produtos lácteos, e/ou sólidos de origem láctea e/ou especiarias, condimentos ou outras substâncias alimentícias e no qual o queijo constitui o ingrediente lácteo utilizado como matéria-prima". Em seguida, esclarece que o UHT é o produto anterior submetido logo após a fusão a temperaturas entre 135 e 145°C durante 5 a 10 segundos.

As disposições anteriores do CAA estabeleciam a premissa para o uso de sais fundentes (citratos, tartaratos, fosfatos alcalinos) até 3%, o uso de nata, manteiga, leite ou leite em pó, a adição de geleificante, até 0,5% (devendo declará-lo no rótulo) e outros produtos alimentícios. Também se afirmou que o sabor, o aroma e a cor serão os do queijo ou queijos dos quais provêm e dos alimentos e/ou especiarias incorporados. Reitera-se a proibição de utilizar queijos não-adequados para o consumo humano e que somente serão admitidos os que apresentem falhas morfológicas ou de apresentação comercial, desde que não afetem o produto final.

Outros tipos de queijos mudaram as qualidades de acordo com necessidades comerciais impostas comumente pelo mercado consumidor; assim, antes se falava de *queijos do soro*, o que significava que eram obtidos por precipitação mediante aplicação de calor ao soro remanescente que fica depois do coalho agir sobre as caseínas.

Tais queijos eram formados então por albuminas e globulinas não afetadas pelo lab-fermento, renina ou coalho, mas que são sensíveis ao calor; a *ricota* era um deles, e o médico que desejava prescrever os nutrientes do queijo, mas não suas gorduras, elegia-o como um produto semelhante – em suas características organolépticas – ao queijo, mas sem gordura. Atualmente, a ampla demanda deste e outros produtos semelhantes determinou a permissão para partir do leite integral, parcial ou totalmente desnatado ou, inclusive, como se fazia antigamente, do soro da elaboração de outros queijos (art. 614, CAA). Por esta razão, sua origem deve ser estipulada no rótulo: *ricota* de leite integral, de leite semidesnatado ou desnatado. No caso de partir do soro, pode-se adicionar nata e deverá ser rotulado: com nata, semimagro ou magro, conforme o conteúdo de gordura que se especificará para cada caso.

O CAA subdivide os queijos segundo o conteúdo de gordura, determinado sobre a matéria previamente desidratada (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 Tipos de queijos segundo o conteúdo de gordura em extrato seco (g% sobre extrato seco – Art. 608, CAA e modificação GMC – Resolução 79/94)

	CAA	GMC
Nata dupla	60 ou mais	Idem
Gordos	40 a 59,9	45 e 59,9
Semigordos	25 a 39,9	25 a 44,9
Magros	10 a 24,9	Idem
De leite desnatado	< 10	Idem

Em 1951, nove países europeus (Áustria, Bélgica, França, Dinamarca, Holanda, Itália, Noruega, Suécia e Suíça) comprometeram-se a respeitar, no rótulo dos queijos que produzem, os nomes das respectivas regiões em que são fabricados, não podendo denominar-se assim tipos de queijos semelhantes, mas que não tenham essa origem. O objetivo era dar aos consumidores a segurança de que se tratava do produto desejado e conhecido por suas propriedades organolépticas exclusivas.

Para outros grupos de queijos, concordaram em usar tais nomes, onde se revela o lugar em que originalmente foram produzidos, mas em seguida explicitando o país onde realmente foram fabricados.

O CAA seguiu um critério semelhante. Ao definir cada tipo de queijo, se seu nome sugere uma origem estrangeira, acrescenta a palavra argentino. Assim, por exemplo, especifica *Neufchatel argentino, Petit suisse argentino, Limburgo argentino,* etc.

CLASSIFICAÇÃO DOS QUEIJOS

Uma das tantas formas de realizar a classificação dos queijos é levar em conta seu conteúdo aquoso. A Tabela 3.2 mostra qual o entendimento do CAA a esse respeito, acrescentando alguns exemplos de cada grupo, de acordo com as normas enunciadas no decreto 111/76 que modificou o artigo referente a queijos.

As amostras para determinação do conteúdo aquoso são consideradas representativas quando se obtém a 1 cm abaixo da casca, mas há exceções para vários tipos de queijos com conteúdos aquosos maiores do que a cifra máxima determinada para os queijos de massa mole mencionados em cada caso. Também o GMC leva em conta o conteúdo aquoso para classificar os queijos, invalidando os critérios anteriores, mas os antigos valores são reproduzidos para que o leitor possa reclassificar tais queijos.

CONSERVAÇÃO EM MEIO DOMÉSTICO

Sempre se aconselhou, como medida de ordem genérica, que os queijos sejam conservados em lugares frescos, com não mais de 10°C. Razão poderosa para aconse-

Tabela 3.2 Classificação dos queijos segundo conteúdo aquoso*

Denominação	Água (%)	Exemplos de queijos argentinos**
I) Moles	45 a 55 ou mais	Branco-Ricota (I) – Petit Suisse (F) – Neufchatel (F) – Mozzarella (I) – Brie (F) – Camembert (F) – Cremoso – Cuartirolo – Limburgo ou Romador (B e A) – Port Salut ou S. Paulin (F) – Gorgonzola (I) – Roquefort (F).
II) Semiduros	36 a 44	Gruyère (S) – Fontina (I) – Gouda ou Pategras (H) – Holando ou Edam (H) – Cheddar (Ing.) – Tybo (D) – Caciocavallo (I) – Emmenthal (S).
III) Duros	17 a 35	Parmesão (I) – Reggiano e Reggianito (I) – Sbrinz (S) – Romano (I) – Sardo (I).

* Art. 609 do CAA para as denominações e os valores aquosos.
** Os exemplos são aqueles sugeridos pela separação feita desses tipos de queijos pelo CAA utilizando três denominações, conforme os art. 613 a 638. A inicial entre parênteses que se segue ao nome de cada queijo corresponde ao país europeu a que, segundo a literatura consultada, corresponde a origem do queijo. Não há total acordo entre os autores, possivelmente, porque o tempo fez com que regiões diferentes do Velho Continente elaborassem o mesmo tipo de queijo. Assim ocorre entre o Gruyère e o Emmenthal, produzidos na fronteira franco-suíça, ou com o Limburgo, que parece ser inicialmente belga e depois produzido em maior escala pelos alemães, etc. (B e A): Bélgica e República Federal Alemã; (D): Dinamarca; (F): França); (H): Holanda; (I): Itália; (Ing.): Inglaterra; (S): Suíça. Quando o esclarecimento foi omitido, são variantes e criações da indústria argentina.

Tabela 3.3 Nova classificação de queijos segundo o conteúdo aquoso, critério GMC – Resolução 79/94

Denominação comum	Qualificação pelo tipo de massa	Umidade em %
De baixa umidade	Massa dura	35,9
Média umidade	Massa semidura	36 a 45,9
Alta umidade	Massa mole	46 a 54,9
Altíssima umidade	Massa muito mole	55 ou mais

lhar locais como os sótãos e adegas protegidos de temperaturas maiores ou da luz e das mudanças bruscas na umidade ambiental.

Certamente, hoje, é difícil contar com lugares que se prestam a tais propósitos, levando em conta que a arquitetura moderna não oferece espaços como os mencionados e, quando existem, destinam-se a abrigar caldeiras de calefação, etc. Não obstante, se tais condições ocorrem, serão armazenados sobre estantes de madeira sem superfícies envernizadas ou pintadas.

Os queijos frescos devem ser guardados em geladeira; 3 ou 4°C pode ser a temperatura ideal. Não podem ser guardados em *freezers*, já que ao ser descongelados verifica-se separação do soro e da massa coagulada, com perda de textura.

Os queijos semiduros são de conservação intermediária. Ao serem partidos, nota-se na superfície remanescente nova casca, que não é senão a dessecação que ocorre. Há mudanças no sabor, especialmente em algumas variedades, razão pela qual perdem o aroma natural e adquirem gosto amargo. É conveniente, mesmo em

meio frio como a geladeira, mantê-los cobertos com o mesmo material da embalagem ou outros com características similares. Não convém, portanto, a compra de grandes quantidades.

Para os queijos de ralar, podem-se esperar melhores resultados dos cuidados caseiros, bastando cobri-los e mantê-los longe de temperaturas altas.

De todo modo, ao serem servidos convém que estejam a temperatura ambiente, pois o frio da geladeira, em qualquer de seus tipos, faz com que não se possa apreciar, em toda a sua amplitude, as condições organolépticas dos queijos.

CONSERVAÇÃO INDUSTRIAL DE QUEIJOS

Já foi dito que a casca de alguns queijos é protegida com azeite de linho e humo negro, procedimento comum para os queijos de ralar, enquanto em outros casos são submersos em parafina colorida ou não. Em qualquer forma não apenas os protegem da contaminação externa como evitam desidratação da casca em grande proporção.

Os queijos de massa mole, que não têm maturação, são normalmente embalados em plásticos semi-rígidos, a vácuo, onde deve constar o dia e o mês da elaboração e a etiqueta "Manter em geladeira". Em queijos como o Cuartirolo a casca é protegida acrescentando-lhe uma fécula que a mantenha seca e após são envolvidos em papel manteiga. Os queijos sem casca podem ser comercializados em embalagens de plástico flexíveis, fechadas a quente.

De acordo com o artigo 607 do CAA, parágrafo 7, já era permitido o acréscimo de ácido sórbico ou seu equivalente em sorbato de potássio, em quantidades tais que no produto final não seja superior a 1 g/kg. O GMC agrupa esta e outras substâncias, que têm o papel de aditivos e coadjuvantes de tecnologia ou elaboração, e menciona as quantidades admitidas e o tipo de queijo, segundo umidade, em que podem ser usadas. Entre elas, encontram-se outras substâncias conservantes, além da mencionada, e também reguladores de acidez, aromatizantes, corantes, espessantes, estabilizantes e agentes de maturação.

CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A QUALIDADE

Achamos que vale a pena lembrar uma forma de classificar os queijos que o CAA, em seu artigo 610, apresentou como método adequado e que pode ser de uso importante, quando é necessário determinar as compras de grandes quantidades a serem providas em datas futuras:

Sabor e aroma 45
Corpo e textura 30
Cor 15
Apresentação 10

Segundo os pontos obtidos para cada tipo, os queijos podem ser classificados das seguintes formas:

Extra ..... 93 ou mais
Primeira ..... 89 a 92
Segunda ..... 85 a 88
Em observação ou recusado: não se indica pontuação

PAPEL DO QUEIJO NA NUTRIÇÃO

Do ponto de vista calórico, pode-se afirmar que se trata de alimentos com alta concentração calórica, especialmente os chamados queijos semiduros e duros. Nestes tipos, desapareceu a lactose, significando que, nos casos de intolerância a ela (Capítulo 2), o queijo pode substituir o leite.

As proteínas conservam, em sua maior parte, as características do leite do qual se partiu. As gorduras em estado sólido têm as mesmas características do leite fluido.

Mas é preciso enfatizar a notável mudança ocorrida sob o ponto de vista do paladar.

A enorme variedade de queijos existente permite escolher entre os que, carecendo de maturação, estimulam as secreções digestivas semelhante ao leite coalhado, até aqueles que, tendo sofrido profundas transformações organolépticas, podem estimulá-las. Fazem isto já desde a fase cefálica da secreção. As possibilidades de escolha são muitas, considerando, também, a elaboração de queijos a partir de leites desnatados, conforme cada caso.

Na seqüência, daremos alguns exemplos de composição de alguns tipos de queijos de fabricação argentina (Tabela 3.4) e norte-americana (Tabela 3.5).

Tabela 3.4 Composição de queijos* de fabricação argentina

Massa	Tipo	HC	P	L	Água	Ca	P	Na	K
		(g%)				(mg%)			
Mole s/mat.	P. Suisse	N/D	14,1	14	68,1	75	161	30	1
Mole mat.	Cuartirolo	N/D	18,9	22,1	54,2	625	700	360	64
Semidura	Gruyère	N/D	28,6	29,4	37,1	1080	698	542	128
Dura	Sbrinz	N/D	29,4	26,6	35,1	985	830	870	67

*Fonte: *Tablas Abreviadas de la Composición Química de los Alimentos*. 2.ed. Inst. Nac. de Nutrición, Bs. As., 1954.

Tabela 3.5 Composição dos queijos* europeus e de elaboração norte-americana

Tipo	Água	P	L	HC	Cinz.	Ca	P	Fe	Na	K	Vit. A	B_1	B_2	Niac.	C
	(g%)					(mg%)					(UI)		(mg%)		
Roquefort	40	21,5	30,5	2	6	315	339	0,5	–	–	1240	0,03	0,61	1,2	0
Camembert	52,2	17,5	24,7	1,8	3,8	105	184	0,5	–	111	1010	0,04	0,75	0,8	0
Cheddar	37	25	32,2	2,1	3,7	750	478	1	700	82	1310	0,03	0,46	0,1	0
Cottage	78,3	13,6	4,2	2,9	1	94	152	0,3	229	85	170	0,03	0,25	0,1	0
Limburger	45	21,2	28	2,2	3,6	590	393	0,6	–	–	1140	0,08	0,50	0,2	0
Parmesão	30	36	26	2,9	5,1	1140	781	0,4	734	149	1060	0,02	0,73	0,2	0

*Fonte: *Composition of Foods*. Agric. Handbook Nº 8. U.S. Depart. of Agric. Wash. D.C., 1975.

4

Carnes

O CAA afirma que "... com a denominação genérica de carne, se entende a parte comestível dos músculos dos bovinos, ovinos e caprinos declarados adequados para a alimentação humana pela inspeção veterinária oficial, antes e depois do abate". Estabelece-se em seguida que a carne reunirá certas condições (ser limpa, sadia, devidamente preparada) e esclarece que compreende, além dos músculos, todos os tecidos moles que circundam o esqueleto, incluindo sua cobertura de gordura, tendões, vasos, nervos, aponeuroses. Também se considera como carne o diafragma e os músculos da língua.

É importante recordar que "Na mesma definição incluem-se as carnes dos animais de curral, caça, pescados, crustáceos, moluscos e outras espécies comestíveis". Por outro ladro, consideram-se *miúdos* as vísceras como coração, timo (moela), fígado, baço (passarinha), bucho (rúmen, folhoso, retículo), coagulador dos ruminantes, intestino delgado (tripas), reto (tripa gorda), rins, pulmões (bofes), encéfalo (miolos), medula espinhal (tutano), testículos, pâncreas, úberes e as extremidades anteriores e posteriores (patas de suínos e ovinos).

GADO BOVINO

Há um consenso generalizado em apontar Juan de Garay como o introdutor dos bovinos na Argentina. O segundo fundador de Buenos Aires trouxe 500 cabeças de gado bovino. Trouxe-as de Asunción, onde 10 anos antes Juan Ortiz de Zárate havia introduzido cerca de 4 mil cabeças, formadas não apenas por bovinos, mas também por éguas e ovinos comprados do vice-rei do Peru. Não obstante, para outros isto foi um complemento aos animais levados em 1573, na fundação de Santa Fé. Além disso, sucessivamente foram introduzidos animais no centro da região dos pampas, os quais eram provenientes de Córdoba e Santa Fé.

Este gado não tardou a dispersar-se e reproduzir-se em grande escala. Os habitantes da Grande Aldeia, autorizados pelo Cabido, organizavam as "vacarias", que eram verdadeiras caçadas do gado doméstico que fugiu para o campo, chamado chimarrão, cuja carne era aproveitada somente para o consumo imediato dos cidadãos, dada a impossibilidade de conservá-la adequadamente. Os couros e sebo eram enviados, até anos mais tarde, ao Velho Continente; muito depois, chegou a época das salgadeiras. A invenção de Tellier, os barcos frigoríficos (ver mais adiante), deu impulso enorme à exportação. Não era possível satisfazer o gosto argentino nem o dos compradores estrangeiros com o tipo de carne existente e, por isso iniciou-se uma era de transformações no gado, mediante a seleção de raças, colocando-o entre os primeiros do mundo.

Este processo de seleção é permanente e não têm só como motivo a qualidade, maciez, sabor e quantidade de gordura da carne, mas também fatores de enorme transcendência econômica. É essencial produzir animais com grande capacidade de formar carnes, pouco osso, não muita gordura e que esta seja predominantemente marmorizada, etc. Também pode ser necessário que, além de produtor de carne, seja um excelente animal leiteiro, se a finalidade primordial de sua exploração, for a indústria láctea ou para os dois propósitos.

Ao se ocuparem os campos com os cultivos e ao ser necessário ampliar as fronteiras agrícolas, foi preciso selecionar raças resistentes a climas menos benéficos que os da região dos pampas e a pragas e doenças de zonas situadas mais ao norte. Predominam também os fatores econômicos quando nesta seleção busca-se rápida maturação e grande ganho de peso em pouco tempo.

Por tais motivos, como em quase todos os países do mundo com um gado importante, a Argentina possui plantéis de raças selecionadas, tendo praticamente desaparecido o gado crioulo.

Para a produção de carnes, são três as raças utilizadas preponderantemente em nosso país: *Shorthorn*, *Aberdeen Angus* e *Hereford*. Mas existem importantes rebanhos de *Charolais*, *Fleckvich*, *Limousin*, *Pardo Suíço* e raças originais de solo italiano, de desenvolvimento muito precoce, como as *Chianina*, *Romagnola* e *Marchigiana*. Para as zonas subtropicais de pastos mais duros, selecionou-se como produtor de carne o *Zebu*, adequado para esses climas, em cruzamento com Shorthorn, Aberdeen Angus e Hereford, dando lugar a raças como *Santa Gertrudis Brangus* e *Bradford*, respectivamente.

Como animais leiteiros, criam-se a raça *Holandês* em grande número e a *Jersey*, mas há também uma variedade de *Shorthorn leiteiro*. Com os mesmos propósitos de adaptabilidade às necessidades da produção e os conseqüentes benefícios no rendimento econômico, criam-se raças de *dupla finalidade*, as que produzem carne e leite de forma apreciável, cujos exemplos seriam a raça *Normanda* e o já mencionado *Shorthorn leiteiro*.

A alimentação do gado bovino na Argentina é feita em pastagens artificiais cultivadas de alfafa, pasto romano e, às vezes, complementada com diferentes variedades de sorgos.

Mas não basta apenas levar em conta a seleção de raças e a correta alimentação do gado para que este seja produtor de carnes de bom sabor e excelente grau de maciez.

- MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE

É necessário tomar muito cuidado para que o esforço do produtor de gado em obter carnes de elevada qualidade não seja frustado. Animais manejados de forma distinta, como é natural, não produziriam igual qualidade de carnes pois as diferentes idades têm importância transcendental. Uma cria, com até 3 meses, rende pouco peso, não mais que 100 kg, e, embora sua carne seja tenra, talvez até mais que o gosto habitual, é desagradável pelo seu pequeno sabor. Ao desmame, passam a ser bezerras e bezerros já com as carnes modificadas pela idade e a alimentação. Os castrados, entre os 2 e 3 anos, alcançam pesos de 250 a 400 kg e são denominados de novilhinhos e novilhos. Por serem os animais castrados, a carne não adquire dureza pelas modificações hormonais que normalmente ocorriam nos machos, considerando que as carnes das fêmeas são tenras por natureza.

As fêmeas, se não deram cria, são vaquilhonas e têm entre 250 e 300 kg e, se procriaram são vacas. Os bois são animais castrados e touros os que não foram submetidos a castração; têm em média 3 anos e 450 kg.

Deve ser levado em conta, portanto, que o sexo ou sua modificação, assim como a idade dos animais destinados ao abate, relacionam-se com a qualidade e a quantidade de carne que produzem.

Os graus de gordura são avaliados de 0 a 4. Zero ou 1 significa que têm gordura em pouca quantidade e homogeneamente distribuída. Na medida em que se acumula debaixo da pele e irregularmente entre as vísceras, é denominada de tipo 2, 3 ou 4.

O PAPEL DOS MERCADOS DE CONCENTRAÇÃO

O de Liniers, na cidade de Buenos Aires, é o de maior capacidade do mundo, podendo reunir até 50 mil cabeças por dia. Ali os animais descansam nos currais e nas 24 horas que permanecem neles só recebem água. A intenção é que, não obstante o peso perdido nas longas viagens desde o campo, não ingiram outros alimentos, já que isto produz maior quantidade de bactérias nas vias intestinais gerando má conservação da carne quando sacrificados. As vendas são feitas por quilo vivo e em leilão público segundo a oferta e demanda existente no dia. Uma vez comprados, são abatidos.

O ABATE

É importante para a qualidade da carne que os animais cheguem descansados. A morte lhes chega instantaneamente, por golpe de clava ou choque elétrico. Imediatamente, são levantados pelos membros inferiores em carris transportadores, colocados sobre canaletas e sangrados. O sangramento deve ser o mais completo possível para que a carne não fique escura. O sangue é recolhido e filtrado, servindo para embutidos e/ou outros destinos não-alimentares. Faz-se um esfolamento cuidadoso para que não fique manchas de sangue na carcaça – possíveis caldos de cultura –; e se separa o couro. Os cascos são eliminados. Extraem-se as vísceras, tomando cuidado para que o conteúdo intestinal não se derrame. Essa operação é realizada por mãos muito habilidosas, que, com extrema rapidez, evisceram o animal sem deteriorar a integridade de nenhum dos órgãos.

Todo o trabalho, para que seja higienicamente válido e responda às disposições vigentes, deve ser levado a cabo sob a inspeção de veterinários oficiais, em matadouros autorizados. Tanto os animais que se percebeu estarem doentes nos rodeios como as vísceras que mostrem vestígios de doenças devem ser separados.

RIGIDEZ CADAVÉRICA

É um processo muito importante para conservar a maciez das carnes e permitir a maturação, que ocorre de forma imperceptível, mas suficientemente capaz de propiciar as propriedades organolépticas, desejáveis em uma carne de qualidade.

A rigidez cadavérica consiste em fenômenos fisicoquímicos que têm lugar no interior da miofibrila e que darão ao músculo rigidez e dureza características. Não há uma sucessão de fatos perfeitamente estabelecidos, mas supõe-se que os principais possam ser resumidos da seguinte forma:

1) Ao interromper-se a circulação sangüínea, falta oxigênio.
2) O glicogênio muscular que normalmente se degrada até CO_2 e H_2O, com produção de ATP, nas condições de anaerobiose produz ácido lático.
3) O pH, originariamente de 7,3 a 7,4, diminui a 5,5, provocando inibição de muitas enzimas, entre elas as fosforilases.
4) Não há geração de ATP suficiente, ainda que a reserva de glicogênio não esteja esgotada.
5) A actina e a miosina unem-se mediante ligações que mostram características de uma proteína cristalizada, expulsando água.

A rigidez cadavérica se instala idealmente a uma temperatura entre 14 e 19°C e leva cerca de 8 horas para se desenvolver, mas pode variar em função da idade do animal (mais precoce e profunda em animais jovens). Também é proporcional à temperatura ambiente e inversamente proporcional à atividade física desenvolvida pelo animal imediatamente antes do abate.

O tecido conectivo não parece ter papel algum no processo de *rigor mortis*.

Se a carne fosse cozida antes de instalar-se o processo, ficaria ainda mais mole que depois de maturar, tornando-se quase gelatinosa e desagradável. Se, ao

contrário, o cozimento ocorresse antes de finalizado esse processo, a carne ficaria extremamente dura.

MATURAÇÃO

Ocorre através da passagem imperceptível, não bem delimitada, que pode ser definida como uma etapa em que a dureza se atenua; há um processo autolítico importante com produção de substâncias nitrogenadas solúveis, aumento da suculência, pequeno grau de lipólise com rancificação de ácidos graxos. Todos esses fenômenos contribuem para o sabor e o aroma da carne maturada.

Em nosso país, a maturação é feita em câmaras de 15°C e umidade ambiente de 80 a 85%, onde as perdas de água e, por conseguinte, de peso são de aproximadamente 2%, com duração entre 24 e 48 horas.

A acidez existente no interior da carne evita a proliferação de bactérias. Há maior proliferação nas superfícies em contato com o ar ambiente. Por essa razão, adotam-se medidas rígidas de higiene nas câmaras e com o pessoal que ali trabalha.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE DIVERSOS CORTES DE CARNE

A Junta Nacional de Carnes determinou os diferentes cortes que serão vendidos no comércio em retalhos, dando assim oportunidade a uma sistematização que torne mais fácil e racional a comercialização, a fixação de preços e a defesa do consumidor, que sabe então o que esperar deles (Figura 4.1).

Os cortes traseiros são considerados como os mais valiosos por suas características organolépticas e a relação osso-carne, carne-tecido fibroso, capacidade para complementar a maior parte de receitas culinárias, etc.

A Tabela 4.1 mostra que a maior parte dos cortes de carne bovina contém porcentagens mais ou menos entre 18 e 20% de proteínas. Em contrapartida, o conteúdo da gordura varia substancialmente e é inversamente proporcional ao conteúdo aquoso. Em geral persistem nelas quantidades de glicogênio inferiores a 1 g.

A carne é muito importante como transportadora de ferro, não só pela quantidade, mas por ele ser de fácil absorção, o que não ocorre, por exemplo, com o ferro contido nos alimentos vegetais. É também um valioso vetor de potássio e de vitaminas.

OUTROS COMPOSTOS

Ácidos. Além do ácido lático que se forma a partir do glicogênio, contribui para formar um pH baixo nas carnes, a presença de ácido pirúvico, fórmico, acético, succínico, butírico, fumárico, málico, oxálico e fosfórico. Também podem formar sais e compostos orgânicos complexos.

Mioglobina. É o pigmento mais importante. É formado, do mesmo modo que a hemoglobina, por uma globulina unida ao *heme,* um anel de porfirina unido a um íon ferroso, o que a diferencia da hemoglobina, que tem quatro grupos *heme.* Unida como está ao oxigênio antes do abate, possui cor vermelho escura. A acidificação da carne, depois do abate, proporciona-lhe uma cor mais clara. A carne de animais jovens contém menor quantidade de mioglobina e pode ser motivo para reconhecer se os cortes são de animais jovens e, por conseguinte, carnes mais tenras. Em contato com o ar, o íon ferroso pode passar a férrico. Isto determina cor muito mais escura na superfície do corte do que no seu interior.

O calor do cozimento faz com que a globulina coagule; o *heme* se transforma em hemina, proporcionando a cor da carne cozida.

O processo tem certa complexidade. *In vitro,* a mioglobina fracamente unida ao oxigênio, forma a oxiemoglobina de cor vermelha intensa e constitui reserva de oxigênio para o músculo, quando não for suficiente, o que é levado pela hemoglobi-

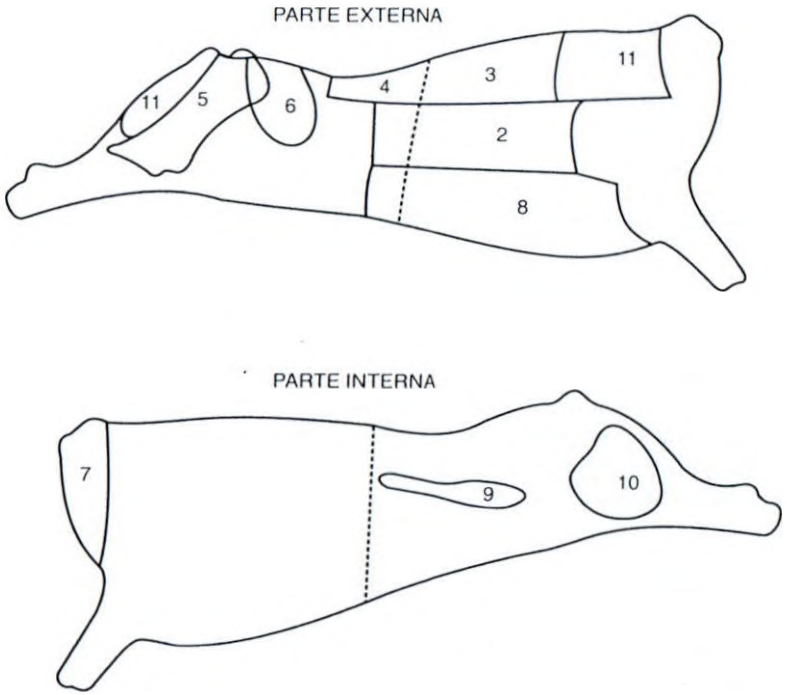


Figura 4.1 Cortes de meia carcaça (ver, também, a Tabela 4.1).

Tabela 4.1 Composição de diversos cortes de carne bovina*

Corte**	P	L	Água	Ca	P	Fe	Cu	NaCl	Na	K	B_1	B_2	Niac.	Vit. A
	(g %)			(mg/100 g)							(g)		(mg)	(U.I.)
1. Agulhinha semigorda	18,6	16	65	–	–	–	–	–	–	–				
2. Costela em tira	18,4	10	69,5	11	161	3,87	v	120	87	365				
3. Chuleta sem osso	19	14	66	–	–	–	–	–	–	–				
4. Chuleta magra	21	3	74	2	234	3,18	0,53	58	47	368				
5. Patinho	19,7	8	71	–	–	–	–	–	–	–				
6. Picanha	21,	3	74	–	–	–	–	–	–	–				
7. Pescoço magro	19,1	11	69	–	–	–	–	–	–	–				
8. Fraldinha	17,9	21	60	–	–	–	–	–	–	–				
9. Filé *mignon*	20	4	71,6	2	188	2,73	v	96	79	369				
10. Alcatra	21,2	1,4	75,3	3	186	3,46	v	56	63	399				
11. Lagarto	19,7	8	71	–	–	–	–	–	–	–				
Média vários cortes	20	5	71	4	209	3,44	0,25	84	69	367	165	220	4,3	30

*Fonte: *Tablas Abreviadas de la Composición Química de los Alimentos*. 2.ed. Inst. Nac. de Nutrición. Bs. As., 1954.
**Ver posição do corte na meia carcaça na Figura 4.1.

na. Se, ao contrário, a oxigenação é tal que transforma o íon ferroso em férrico, o pigmento toma uma cor parda, a metamioglobina que *in vitro* é reversível.

Na cocção, também se forma a metaemoglobina e com muito mais facilidade, dada a desnaturação da fração globina. Em algumas carnes curadas, trata-se de evitar essa mudança de cor mediante o uso de nitritos e nitratos. Tais compostos formam a *nitrosomioglobina* que dá uma cor vermelha estável. Isto é o que se denomina curar as carnes. O CAA (art. 284) permite a utilização de nitratos de sódio e potássio de tal forma que os nitratos residuais não excedam 300 ppm expressos em nitrato de sódio ou de 200 ppm quando expressos em nitrito de sódio (Capítulo 27).

Tais substâncias, que no organismo formam nitrosaminas, foram intensivamente questionadas pela possibilidade de serem cancerígenas, mas ainda não se encontrou o substituto ideal, já que são empregadas não apenas como substâncias que fazem persistir uma cor igual à das carnes não cozidas, mas são também potentes antimicrobianos. Têm, especialmente nas carnes curadas, o poder de evitar a proliferação de germes tão perigosos como o *Clostridium botulinum*. Existe uma recomendação do Comitê de Especialistas da OMS para buscar um substituto ideal, que com propriedades antimicrobianas não signifique um risco adicional para a saúde do consumidor.

A dessecação da superfície do corte também é um motivo para acentuar a cor vermelha das carnes. O observador deverá interpretar adequadamente se trata-se de um corte de animal velho ou da soma de efeitos oxidativos, levando em conta que isto é tomado como possível índice de maciez.

– PROTEÍNAS E ELEMENTOS CORRELACIONADOS

Proteínas sarcoplásmicas e miofibrilares. São compostas por elementos contráteis, miosina e actina e numerosas proteínas, muitas delas com o papel de enzimas constituindo parte importante do sarcoplasma. Têm em sua totalidade elevado valor biológico. Estão em íntima relação com as demais proteínas contidas nas organelas celulares, com a mioglobina e o retículo sarcoplásmico. São circundadas por uma membrana, o sarcolema.

Nucleoproteínas. São heteroproteínas cujo núcleo prostético é formado por um ácido nucleico. A proteína geralmente é uma prolamina ou uma histona. O ácido nucleico é um extenso polímero de pentoses, a ribose no caso do RNA ou da desoxirribose no DNA. Tais pentoses formam aminoglicosídeos, unindo seus grupos aldeídos aos grupos aminos de bases púricas (adenina, guanina) ou pirimidínicas (citosina, uracila, timidina). Esse agrupamento constitui um nucleosídeo. Se também compreende, como nesse caso, uniões de fosfatos entre cada molécula de ribose, chama-se nucleotídeo.

Em resumo, podemos dizer que o produto da hidrólise de um nucleoproteína nos proporciona uma proteína, pentoses, bases púricas e pirimidínicas e ácido fosfórico.

A importância nutricional da presença de nucleoproteínas é dada, porque são substâncias que atuam como poderosos *estimulantes das secreções digestivas*, iniciando desde a face cefálica da secreção gástrica, já que dão aroma e sabor.

Uma vez absorvidas e, no meio interno, convertem-se em formadores de ácido úrico, somando-se ao produzido pelo próprio organismo que tem síntese endógena.

As nucleoproteínas ou purinas são solúveis na água de cocção (caldos de carnes), razão pela qual também são contra-indicadas para as pessoas com hipersecreção gástrica ou intestinal. Por sua capacidade de formar ácido úrico, são abolidas para artríticos ou portadores de cálculos renais.

Em compensação, seu uso é benéfico para os hipossecretores.

Proteínas do tecido conectivo. Componente tissular, separa os feixes musculares e também faz parte das membranas que recobrem os grandes músculos (fáscias musculares), como também tendões e membranas de união articulares, é formado por dois tipos de proteínas: o colágeno e a elastina. Ambos são proteínas estruturais, queratinas de configuração helicoidal fibrosa.

O colágeno caracteriza-se por possuir uniões espaciais entre as diferentes helicóides que formam sua molécula, provavelmente entre os grupos oxidrilos da serina. É uma proteína muito rica em glicocola, prolina e hidroxiprolina e, em contrapartida, pobre em metionina, carecendo de aminoácidos tais como cistina e triptofano. A 64°C suas envolturas se encolhem e dão menor volume ao pedaço de carne em cozimento. O calor finalmente a converte em gelatina, um gel que tem a particularidade de ser muito mole com o aumento da temperatura e voltar a endurecer quando esta baixa. Com ele produz-se o *aspic* que acompanha alguns preparos culinários. O meio ácido favorece a formação de gel.

A elastina é uma queratina muito resistente ao cozimento. Forma fundamentalmente os chamados ligamentos amarelos, membranas que recobrem extensas zonas musculares e periarticulares. Se retraem ao absorverem água, dando consistência muito intensa. Suas ligações espaciais estariam entre a lisina. Sua digestibilidade é muito baixa, já que são atacados fracamente apenas por elastases pancreáticas.

O valor biológico das proteínas que formam o tecido conectivo é muito pequeno. A gelatina é empregada como aditivo em alguns tipos de guloseimas, onde é muito apreciada para dar textura suave e homogênea, em alguns tipos de sorvetes e pudins. Sua composição em pó desidratado é de 85% de proteínas, de água 13% e gordura 0,1%.

Substâncias correlacionadas solúveis em água. Os caldos de carne encerram outros componentes nitrogenados, além dos derivados purínicos dos ácidos nucleicos. Podem-se encontrar alguns aminoácidos livres, produtos do fosfogênio que atua na contração muscular, como são a creatina e seu anidro, a creatinina. A identificação dessa última permite constatar a presença de músculos em receitas. Também há ácido úrico, hemoglobina modificada e alguns tri e dipeptídeos, como o glutátion e a carnosina.

Lipídeos. Como vimos, variam em quantidade de um corte a outro (Tabela 4.1), entendendo-se que nos referimos nesse caso exclusivamente à gordura marmorizada e as que estão contidas nas células e membranas celulares. A gordura é composta por triacilglicerídeos, cujos ácidos graxos são ou monoinsaturados (como o oléico) ou saturados. Pequenas quantidades, que não superam 0,3% do total de gorduras, costumam ser poliinsaturados, como no caso do ácido linoléico. A gordura solubiliza alguns carotenos, o que lhes dá uma ligeira cor e colesterol, 0,3 g%.

Cada vez mais tornou-se evidente que a composição de ácidos graxos dos bovinos, e outros tipos de gado, varia substancialmente com a alimentação, sendo menos saturada quando é feita à base de pastos e não com grãos como nos alimentos concentrados. Os animais que se alimentam a campo aberto, como na Argentina, têm menor conteúdo de gordura do que os que o fazem em confinamento. A proporção proteína/gordura favorece os não confinados que também têm menos colesterol. O fato de existir tanto menor saturação das gorduras como colesterol limitado torna mais tolerável sua ingestão por pessoas com hipercolesterolemia.

Os especialistas em nutrição podem escolher cortes que incluam músculos com pouca gordura, tanto na prevenção da aterosclerose, como na terapia dietética das hipercolesterolemias. É possível indicar essas carnes sem com isto superar 10% do valor calórico total da dieta proporcionado por gorduras saturadas, aconselhadas como máximo, e tampouco sem o risco de ultrapassar os 300 mg de colesterol, que, tanto em dieta normal como naquelas de restrição, são adequadas para a maioria das pessoas que fazem dos alimentos naturais sua fonte predileta.

Vitaminas e minerais. As carnes são veículos de vitaminas do complexo B, especialmente tiamina, riboflavina e niacina. A niacina tem também seu precursor no organismo humano, o triptofano, que evita uma doença há muito conhecida (a pelagra). Possui também carotenos, que são formadores de retinol no fígado, forma ativa da vitamina A. São pobres em vitamina C, e o fato de que devam ser consumidas obrigatoriamente cozidas determina que a presença de calor a inutilize como princípio ativo. No entanto, pode restar algo dessa vitamina em virtude do pH ácido que a carne atinge.

É muito importante a contribuição que tem na alimentação pelo aporte de ferro que, ao estar livre de alguns antagonistas, como nos alimentos vegetais, é totalmente aproveitado segundo as necessidades do organismo. O ferro das carnes é bem-absorvido, porque está unido a grupos *heme*, já mencionados. Cabe destacar a presença abundante de potássio, que se apresenta em formas químicas solúveis em água quente e, por isso, também é útil nos caldos.

– VALOR NUTRICIONAL

A utilização líquido protéica (NPU, Capítulo 1), considerando o músculo, é de 80. Ainda que tenha todos os aminoácidos essenciais em boa quantidade, o triptofa-

no é o limitante, 75 mg por grama de nitrogênio comparados com os 90 e 106 da mistura padrão de aminoácidos da FAO e do ovo inteiro, respectivamente.

Já foi mencionado o baixo valor biológico das proteínas do conectivo. A cifra acima descrita é para o conjunto que compõe um pedaço de músculo com esses e outros componentes, elementos contrácteis predominantes que devem ser considerados por seu valor nutricional.

No que se refere às gorduras, embora forneçam calorias, são carentes de ácidos poliinsaturados. Em regimes especiais caracterizados por escasso conteúdo de gordura, podem se escolher cortes muito pobres nelas, como alcatra, picanha e chuleta magra (ver Tabela 4.1).

CONSELHOS PARA A COMPRA E A CONSERVAÇÃO EM MEIO FAMILIAR

A carne bovina é um alimento de grande valor nutricional. À sua condição de transportadora de proteínas de excelente qualidade somam-se características organolépticas agradáveis e as múltiplas possibilidades de fazer parte de muitas receitas culinárias. Quando se comparam seus custos no mercado consumidor, levando em conta o aporte protéico e calórico, com os de outros alimentos de hierarquia inferior, revela-se um alimento ainda barato em nosso país.

São mais apreciados os cortes correspondentes aos quartos traseiros que os dianteiros. Na Figura 4.1, ilustram-se alguns deles. São de maior valor comercial. É importante para a economia familiar saber reconhecer os cortes e algumas características que orientem quanto à idade do animal, o que determina seu grau de maciez e o sabor. Os preços variam desde o momento em que se efetuam as vendas no Mercado de Concentración de Liniers e, portanto, variarão mais ao passar por frigoríficos e chegar aos açougues de venda ao público.

A idade, o sexo e o tipo de grupos musculares do animal que constituem um determinado corte têm a ver com a qualidade da carne, levando em conta que a maioria das pessoas considera como tal a maciez do corte e o sabor.

Os cortes de animais jovens (bezerra, bezerro, novilhinhos, novilho de não mais que três anos, vaquilhona sem cria com menos de dois anos) caracterizam-se por ser de cores mais claras. São mais macios, mas têm menos sabor que os dos animais velhos (vacas com cria, bois castrados e touros). Observados em superfícies onde se efetuou um corte transversal na direção dos feixes musculares, estes são pouco observáveis quando se trata de bezerras ou novilhos. Separam-se em feixes de maior espessura e como o tecido conectivo que envolve cada um é mais abundante, estes costumam projetar-se, apresentando superfície de corte granulada, sem a uniformidade dos cortes mais jovens.

As tentativas feitas para medir o grau de maciez mediante aparelhos chamados de tenderômetros (do inglês *tender*, tenro, mole) não deram resultados satisfatórios na prática.

No meio familiar, as carnes devem ser conservadas suficientemente refrigeradas, se forem para consumo em 24 ou 48 horas, isto é, em temperaturas não superiores a 2 ou 3°C. Se as compras são em quantidades maiores, convém parti-las sem demora nas quantidades que habitualmente se utilizam para o cardápio de um dia na casa, envolvê-las em folhas de alumínio e congelá-las em *freezer* a -20°C. Na noite anterior ao consumo, basta passar do *freezer* para as partes menos refrigeradas da geladeira fazendo descongelamento correto, sem alterar as características. O mecanismo pelo qual isto ocorre é explicado mais adiante (Conservação de carnes em meio industrial).

A dona-de-casa também deverá conhecer mais profundamente qual é o corte mais adequado para a receita culinária que se propõe realizar. Isto não é tão bem conhecido como se supõe. Para quem realmente conhece, não só permite uma adequada utilização no cardápio, como traz benefícios para a economia familiar, já que podem ser usados cortes mais baratos nas receitas, sem qualquer prejuízo para sua qualidade; às vezes, ficam até mais apetitosas pelas modificações sofridas pelo meio de cozimento, úmido, seco ou gorduroso e também pelo uso de vinagres.

Não é conveniente recongelar as carnes. Tal prática não apenas oferece o risco de contaminações, como pode prejudicar extremamente suas condições de qualidade originais.

FORMAS DE CONSERVAÇÃO INDUSTRIAIS

Resfriamento. Esse procedimento permite a conservação por pouco tempo. Utilizam-se temperaturas de 2 a 5°C. As enzimas próprias das carnes, chamadas de *captepsinas*, muito mais abundantes nas vísceras, alteram os tecidos e contribuem para a possível contaminação e proliferação bacterianas. Tem a vantagem de permitir a utilização de forma imediata, em comparação ao congelamento, pois não altera, desde que não ultrapasse os limites adequados, as propriedades organolépticas das carnes.

Uma forma aperfeiçoada da refrigeração é a usada no *chilled beef*. Os quartos da carcaça são lavados, secos cuidadosamente e embalados em sacos de panos impregnados do formol. Mantêm-se a -2°C, temperatura em que muitas das enzimas estão inativas, e injeta-se CO_2 a 10% nas câmaras frigoríficas. Este tratamento permite a exportação para países distantes, graças ao que o consumidor degusta uma carne com as mesmas características de seu lugar de origem.

A exportação de carnes resfriadas beneficiou em muito nosso país, até que os clientes europeus passaram a impor muitas restrições à importação de carnes, em benefício de sua própria produção. Foi um engenheiro francês, Charles Tellier (nascido em Amiens, em 29 de julho de 1828), que estudou, aperfeiçoou e conseguiu, a título experimental, que um barco equipado por ele trouxesse da Europa a Buenos Aires (no Natal de 1876) um carregamento de carnes e outros alimentos que, depois

de 108 dias, chegaram incólumes a nosso porto. Inauguraram-se assim os meios necessários para as exportações de carnes resfriadas. Em sua memória, uma rua de Buenos Aires leva seu nome.

Congelamento. Recorre-se, nesse caso, a temperaturas muito mais baixas. No início, utilizaram-se -10°C, mas a carne, ao descongelar, sofre alterações evidentes. Perde muito suco, fato que se acentua no cozimento, e com isto se torna muito dura para a mastigação. Por essa razão, usa-se o congelamento rápido, de modo a que esses inconvenientes possam ser superados mais facilmente, embora sejam mais onerosos, já que é preciso produzir temperaturas mais baixas (-20°C).

O congelamento rápido baseia-se em que, havendo temperaturas mais baixas, estas invadem mais rapidamente a meia ou quarto de carcaça. O frio penetra gradualmente nos tecidos, e o faz com mais rapidez que a -10°C, determinando que os cristais de gelo formados sejam muito pequenos e que naquelas porções ainda não congeladas, fiquem concentrados os solutos das porções já congeladas. Sabe-se que, em uma solução onde há sais concentrados, o ponto de congelamento é muito mais baixo. Nestas, criam-se grandes cristais de gelo que rompem suas membranas. A desidratação e a destruição da integridade celular são fatos determinantes para a perda de grande quantidade de suco, para mudança da textura, tornando a carne extremamente dura e com desaparecimento de boa parte do seu sabor e aroma.

Todos esses fatos são atenuados mediante o congelamento rápido, que só permite a formação de cristais pequenos, mantém a integridade das células e não altera o seu conteúdo aquoso.

CARNES CONSERVADAS POR OUTROS MEIOS

Não-elaboradas. Pode-se obter esse tipo de conservação criando um *meio hiperosmótico* na intimidade, sendo necessário trabalhar com cortes de pouca espessura ou tiras de carnes.

Submergem-se os cortes de carne em soluções de cloreto de sódio de diferentes concentrações, chamados de *salmouras*. Diz-se que esta é "doce" quando a concentração de NaCl é baixa (5 a 6%) ou forte se é de 10 a 15%. Alternativamente, podem ser expostos a um salga baixa e posteriormente a uma mais intensa para obter maiores concentrações de sal nos tecidos cárneos. Há outra variante que consiste em agregar diretamente sal fino ou grosso na superfície, técnica utilizada no toicinho.

A utilização de sal não se baseia apenas na criação de um meio hiperosmótico que compete pela água com os microrganismos, não os deixando proliferar, mas também em que o cloreto de sódio dissocia-se quando está em solução e o Na^+ é tóxico para as bactérias. O sal empregado "não deve conter mais de 5% de salitre (nitrato de potássio ou de sódio) nem mais de 0,4% de nitrito de sódio", conforme o parágrafo 2 do artigo 285 do CAA. Os nitritos possuem propriedades antibacterianas que atuam sobre o mioglobina.

Também é comum combinar-se a salga com a *defumação*, embora isto seja mais comum para pescado. Do mesmo modo, mistura-se o sal com açúcar ou mel e se utiliza em carnes cozidas ou conservadas com vinagre (conservas ao escabeche). Uma modalidade histórica em nosso meio, e que ainda se mantém em algumas regiões do país, é combinar a desidratação e a salga. Referimo-nos ao *charque*, que é preparado com tiras magras de carne bovina. Inicia-se pelo *arejamento*, equivalente à maturação, deixando os pedaços expostos ao ar, pendurados em arames ou taquaras durante uma noite e depois submergem-nos em salmoura, por alguns dias, até que se impregnem suficientemente; em seguida, voltam a ser pendurados à sombra até se desidratarem. Ficam com concentração de sal de 2 a 3% e duram meses, se forem preservados da umidade. Para seu consumo, é cortado e cozido, fazendo parte especialmente de guisados. Dizia Pedro Escudero que a conquista da Patagônia teria sido impossível se não tivesse existido o charque, a bolacha (uma receita parecida com a bolacha marinheira) e a erva-mate. Era essa a provisão da mochila no deserto há cem anos.

Uma formulação similar é a da *carne-seca*. A diferença do tratamento anterior é que depois de submergir os pedaços em salmoura, empilham-nos e adiciona-se sal seco em cada um deles. São então desidratados ao ar livre como o charque. Fica com concentração de 15% ou mais de sal. Quando esse preparo é feito com carne ovina chama-se de *chalana* e, com carne de suíno, curada. Nestas duas últimas variantes, também se pode utilizar a defumação.

Carnes conservadas semi-elaboradas e elaboradas. É uma gama muito ampla de preparos industriais onde a carne bovina nem sempre é o único tipo incluída. Geralmente existe uma grande porcentagem de carne suína. Podem também ser mistas, nas quais parte do preparo é composta por alimentos vegetais.

Os preparos comuns são os chacinados (carnes preparadas para salsichas ou chouriços), preparadas à base de carne e/ou sangue, vísceras e outras substâncias alimentícias permitidas. Os *embutidos* são carnes tratadas contidas em partes de intestino, de outras membranas naturais ou artificiais. Os embutidos podem ser *frescos*, tais como as salsichas que se comercializam cruas em açougues ou salsichões que são submetidos à desidratação (salames), salga, defumação e/ou cozimento. Estes últimos recebem o nome de *fiambres*.

As *carnes preparadas não-embutidas* são, entre outras, o cupim e o *matambre* enrolado.

As *conservas de carne* são as preparações com cozimento acentuado acondicionadas em latas. Um exemplo seria o *corned beef* composto por carne preparada, cozida, finamente cortada e adequadamente temperada.

O *extrato de carne* é um caldo de carne desidratado até não exceder mais que 16% de umidade, não menos de 7% de creatinina, creatina e nitrogênio e não exceder 5% de sal.

No caso das carnes curadas, tanto frescas como embutidos, é muito importante a utilização de *especiarias aromáticas*, que não apenas servem como elementos que proporcionam sabor e aroma, mas também são poderosos antibacterianos.

As essências que caracterizam a constituição química destas especiarias são conhecidas e empregadas para evitar a putrefação das carnes desde tempos remotos. Já no antigo Egito, eram utilizadas nas tarefas de preparação dos cadáveres para a mumificação.

Deve-se colocar ainda, como elemento conservante, o sal com nitratos e nitritos.

Conservas de carnes enlatadas. São preparações, algumas delas complexas, em que as carnes são acompanhadas de hortaliças diversas, constituindo pratos prontos para o consumo, embora, também, sejam muito comuns os preparados com vísceras. Como exemplo pode ser o mencionado *corned beef* e *sopas* com agregados de alimentos não-cárneos.

Utilizam-se *embalagens de lata*, que são folhas finas de aço recobertas, em sua face interna, por uma capa de estanho e outra de verniz sanitário. O estanho resiste ao ataque de ácidos sem modificar-se, mas como sua aplicação pode deixar microporos, que colocariam o conteúdo da lata em contato com o aço, é necessário colocar uma camada protetora, constituída de acetato de celulose ou resinas fenólicas (verniz), que por sua vez podem conter óxido de zinco. Desta forma, os ácidos que compõem os alimentos não atacam a lata, e alguns compostos sulfurados provenientes dos grupos sulfidrilos dos aminoácidos não produzem pontos negros, que são sulfurosos. Estes, em presença de ZnO, formam sulfato de zinco, um sal de cor branca que não tem aspecto desagradável nem é tóxico. O verniz também deixa poros, pode ficar quebradiço ou desprender-se e permite acionar ácidos que, ao atravessarem os poros de estanho, atacam o aço e desprendem hidrogênio. Este, em forma de gás, pode fazer com que a lata estufe, deformando suas faces.

Isto não significa que o alimento assim consumido possa causar doenças, mas como existem contaminações acidentais com germes patogênicos que também são produtores de gases, deve-se desprezar toda conserva que apresente ambas ou uma de suas faces deformadas. As latas também sofrem dessa mudança de forma por excesso de conteúdo, causado pelas máquinas de dosagem, o que explica porque as tampas e os fundos das latas de conservas são fabricados com círculos concêntricos e nervuras em desnível que lhes proporcionam mais rigidez, evitando a leve distensão que poderia proporcionar-lhe sua pouca espessura.

As carnes são introduzidas na embalagem cozidas ou semicozidas, ocorrendo o mesmo quando há outros componentes, para que recebam o cozimento final ao serem esterilizadas a temperaturas que variam entre 115 e 130°C. Conforme o processo a que cada tipo de alimento foi submetido previamente, e também o tempo de exposição para a esterilização, obtém-se cozimento sem desvirtuar as características do alimento a ser acondicionado.

Previamente, faz-se o *branqueamento* ou *blanching*, que inativa enzimas e bactérias e libera o oxigênio ou ar contido na embalagem (*exhausting*). Fechada a quente, permanecerá nela certo grau de vácuo, o que é favorável para impedir os processo de rancificação. As embalagens são esfriadas imediatamente após a esterilização.

As latas estufadas não devem ser abertas, mas convém enviá-las a laboratórios especializados em bromatologia. Desta forma, tem-se a oportunidade de saber qual o gás que as distende e intuir sua origem. Se a causa do ar for um *exhausting* malfeito, haverá 79% de N e 21% de O_2. Se for ataque químico, se tratará de H_2 e, no caso de contaminação, se poderia encontrar CO_2, N_2 e metano.

De todas as contaminações de uma conserva, talvez a mais temida seja a provocada por um germe esporulado, o *Clostridium botulinum*. Ele resiste, em sua forma esporulada, a altas temperaturas e em seguida desenvolve-se em anaerobiose na conserva, as formas vegetativas são produtoras de uma das toxinas mais letais que se conhece.

Também pode haver contaminação por *shigelas* e *salmonelas* quando as condições de higiene, posterior ao cozimento, não são as adequadas.

A *brucelose* e a *tuberculose* são doenças que atacam os bovinos. Seu perigo é relativo para o consumidor, já que as carnes são inspecionadas e, havendo lesões desta última doença, as partes infectadas, que são sempre vísceras, são separadas. Por outro lado, o cozimento da carne destrói os germes, caso tenham passado despercebidos à inspeção veterinária. Existe também *infecção parasitária*. A *hidatidose* forma quistos no fígado e pulmões, fáceis de perceber à simples observação por seu tamanho e, assim, de excluir estas vísceras do consumo. A infecção por *Toxoplasma capsulatum*, produtor da *toxoplasmose* em humanos, tem como agente intermediário os gatos que são alimentados com carnes cruas, mas ela também pode ser contraída diretamente pela ingestão de carnes mal-cozidas.

Como podemos constatar, estas afecções não são devidas às carnes em conservas, mas são problemas das carnes malcozidas. Quando se trata de processos que normalmente se desencadeiam como doenças próprias do animal, fala-se de contaminações *endógenas*. Se provêm da manipulação das carnes posteriores ao sacrifício, diz-se que são contaminações *exógenas*.

- GADO SUÍNO

A abundante disponibilidade de carne bovina fez com que, em nosso país, o consumo superasse o volume por habitante, consumido em outros países.

Também, neste tipo de gado, introduziram-se reprodutores que paulatinamente substituíram a primitiva raça crioula, da qual calcula-se resta apenas uma proporção de 10% do total. Essas raças são principalmente *Duroc Jersey*, *Poland China*, *Berkshire*, etc. Procurou-se obter animais de grande peso e de carnes de bom sabor.

As carnes de suíno (Tabela 4.2) caracterizam-se por ter maior quantidade de gorduras entre os feixes musculares, o que lhes proporciona cor mais clara que a

bovina. A gordura tem um ponto de fusão menor que o sebo, assinalando maior grau de insaturação. Em alguns cortes, como o pernil, com o qual se elabora o *presunto*, para 100 g de gordura total encontram-se 36 g de ácidos graxos saturados, 43 g de oléico e 9 g de linoléico.

É muito comum a utilização da carne de suíno na elaboração dos chacinados, misturada em proporções variáveis com a carne bovina. Entre as modalidades de carne conservadas estão aquelas obtidas por salga como no caso dos bovinos, embora seu uso mais freqüente aqui seja combinada com a defumação. O *bacon* é uma delas e é elaborado com as porções musculares e gorduras da zona ventral do suíno. O *toicinho*, que é um preparado similar, provém, por sua vez, da região dorsolombar e da papada. À *salga* pode-se adicionar a ação da *defumação*, circunstância que deverá ser informada no rótulo.

Esta forma de conservar, na realidade, é mista, porque, ao expor a carne à fumaça, há também um grau moderado de exposição ao calor, o que origina certo cozimento. Ao fazer-se em meio seco, também intervém aqui um nível de desidratação que servirá para preservar a carne do ataque bacteriano.

A fumaça é obtida de madeiras resinosas, queimadas em ambientes fechados. Isto é feito de forma lenta, expondo as peças a certa distância da fonte de calor, 40°C aproximadamente, ou dobrando essa temperatura obtém uma ação bactericida. As substâncias que se desprendem da madeira em forma de fumaça solubilizam-se sobre as peças tratadas, deixando uma soma de *aldeídos*, *cetonas*, *fenóis*, *cresóis*, *ácido acético*, *fórmico*, *formaldeído*, *metanol*, etc. Tais substâncias exercem ação bactericida e bacteriostática e, por isso, preservarão dos microrganismos. Além disso, proporcionam sabor e aroma que se agregam como característica importante da carne assim conservada. Em resumo, pode-se dizer que há uma soma de efeitos que torna esta velha forma de conservação de carnes, também de pescados e crustáceos, uma fórmula complexa que contém vários tipos de elementos úteis para manter sua natureza comestível: *ação química* e hiperosmótica já descrita do cloreto de sódio, *ação do calor* sobre as enzimas próprias das carnes e bactericida sobre microrganismos de superfície, *desidratação* e conservação bacteriostática e bactericida de tipo químico e através das substâncias da fumaça.

Alguns pesquisadores acharam conveniente prevenir sobre a possível ação indutora de câncer presente na fumaça, como também nos produtos de transformação das gotas de gordura que se desprendem da carne assada sobre brasas, usadas como fonte calórica. Não há evidências clínicas ou epidemiológicas que confirmem com certeza o que foi afirmado.

Existe uma carne suína muito consumida em todo o mundo, o *presunto*, em suas duas formas habituais: cru e cozido. Ambos são feitos com o pernil do suíno, conservando ou não o osso. Trata-se de salgas; ao primeiro inclusive coloca-se, aproveitando-se os feixes vasculares principais, soluções salinas concentradas e com nitritos. O segundo é cozido em salmoura fraca. Nos dois casos, podem ser usados condimentos.

A *paleta* crua ou cozida é elaborada de forma similar, mas é feita com o membro anterior do suíno, com seus músculos próprios e os que os unem ao tronco.

Existe uma conserva conhecida com o nome de *jamón del diablo* (presunto do diabo), que é fabricada com pasta de presunto cozido, especiarias e até 40% de carne bovina.

O *presunto serrano* é uma variedade de presunto com pouca gordura, curado, e defumado.

Presença de substâncias amiláceas em carnes preparados. O CAA, em seus artigos 285 (parágrafo 6) e 323, permite a adição de até 10% de matérias amiláceas (farinhas, amido, féculas) tanto nas conservas de origem animal como nas carnes preparadas cozidas; esta margem se reduz a 5% em carnes preparadas frescas, além de outros componentes alimentícios. A adição de amiláceos reveste-se de importância tecnológica, porque contribui para dar consistência suave e uniforme, mas é de grande utilidade saber de sua presença, porque as farinhas utilizadas podem conter *glúten* ou mais precisamente *gliadina* proveniente dos cereais. Há um grande número de pessoas que sofrem de graves intolerâncias a tais proteínas (*espru não tropical*, *doença celíaca*, *síndrome de intolerância ao glúten* são nomes diferentes que recebe essa enfermidade). Como não existe obrigação de declarar no rótulo a presença dessas farinhas, especificamente permitidas, doentes não-prevenidos podem agravar seu mal ao consumir essas carnes conservadas, que aparentemente não têm relação alguma com o glúten que os afeta.

É desejável que se generalize entre os fabricantes advertir, nos rótulos, sobre a presença de glúten em seus produtos como um serviço à comunidade, já que não são obrigados a declarar.

- GADO OVINO

Como é notório, a criação é feita com a finalidade de explorar fundamentalmente sua lã, mas com o tempo tratou-se de promover uma diversificação para maior benefício da economia, com animais de dupla finalidade, isto é, também produtores de carne. Existe também, na prática, a exploração conjunta do pêlo e da pele.

Isso determinou uma modificação muito grande dos plantéis que, por outro lado, encontrou em um país tão amplo e diversificado em sua geografia como é a Argentina, regiões adequadas para seu desenvolvimento, que, muitas vezes, não têm outros objetivos tão difundidos como a do rebanho bovino ou dos diferentes cultivos.

Restam poucos exemplares da raça crioula, mestiça da primitiva leva trazida na época da conquista, geralmente constituída pela *Merino espanhola*, logo substituída por *Merino da Saxônia*.

Hoje as raças em voga são a *Merino argentino*, a *Merino australiano*, a *Lincoln*, a *Corriedale*, a *Rommey Marsh* ou *Kent*, variedades como a *Mele*, *Columbia*, *Targhee* e várias outras de origem britânica e francesa.

Tabela 4.2 Composição de carnes de suíno frescas e conservadas*

Porção (%)	Um.	P	L	HC	Cinz.	Ca	P	Fe	Na	K	Vit.A	B_1	B_2	Niac.	C
						100 g aproveitáveis									
			(g)				(mg)			(U.I.)			(mg)		
Carnes:															
Gorda	33,4	9,1	57	0	0,5	5	88	1,4	70	285	0	0,44	0,1	2,4	-
Média	37,3	10,2	52	0	0,5	6	103	1,5	70	285	0	0,5	0,12	2,7	-
Magra	41,1	11,2	47	0	0,6	6	116	1,7	70	285	0	0,54	0,13	2,9	-
Toicinho**	30,3	8,2	61,3	0	0,4	5	76	1,2	70	285	0	0,4	0,1	2,1	-
Presunto curado**															
Cru	56,5	17,5	23	0	3	10	162	2,6	-	-	0	0,72	0,19	4,1	-
Cozido	53,6	20,9	22,1	0	3,4	9	172	2,6	-	-	0	0,47	0,18	3,6	-

*Fonte: *Composition of Foods*. Agric. Handbook Nº 8 – U.S. Depart. of Agriculture. Wash., D.C.
** Correspondem à análise de cortes semigordos.

As de dupla finalidade, cuja criação objetiva a produção de carne, são as raças *Lincoln, Rommey Marsh, Mele, Columbia, Targhee, Leicester, Cotswolt, Devon, Ryeland, Dorset Horn, Black face, Cheviot, Dishley*, etc.

Como produtoras de leite criam-se as raças *Wiltersmarsch* e *Ostfrison*. Aos filhotes, costumam-se chamar *cordeiros* até os 3 meses de idade e com um peso vivo de 28 a 30 kg. São *carneiros* quando já têm um ano, pesam entre 50 e 60 kg, com carne de sabor mais intenso que a do cordeiro, e costuma encontrar resistência no gosto argentino. Os animais machos destinados a carnes são castrados em benefício da qualidade da carne e constituem a imensa maioria dos que são enviados aos matadouros. Chamam-se capões se têm mais de um ano e meio e atingem com uma boa engorda entre 80 e 100 kg de peso vivo.

O consumo de carne ovina, na Argentina, é da ordem de 5 a 6 kg por habitante/ano, que comparado ao da carne bovina (80 a 100 kg) é bastante reduzido. Por isto, a maior parte da produção é para exportação. A Tabela 4.3 mostra a composição das carnes ovina e caprina.

– GADO CAPRINO

Embora seja produtor de carne, não é uma espécie que se crie a não ser como substituto de outro tipo de gado, pelas condições desfavoráveis, já que o gado caprino pode desenvolver-se em zonas de vegetação xerófila, com poucas precipitações, zonas montanhosas ou serranas. Exige poucos cuidados e, ainda que não seja um grande produtor de carnes, pode ser um importante produtor de leite nos lugares, que são inóspitos para a criação de bovinos. Com o leite de cabra, produzem-se queijos regionais muito enraizados em países do Oriente Médio e da América Latina.

– CARNES PROVENIENTES DE PRODUTOS DA CAÇA

O CAA permite a venda de carnes provenientes de animais silvestres e impõe condições para que sua comercialização seja possível.

É permitida a venda de espécies silvestres, mamíferos e aves, em períodos em que não está proibida a caça e quando esta não implicar em violações aos regulamentos. Podem ser vendidas em qualquer época do ano as espécies que, por serem próprias da vida silvestre, foram adaptadas à criação doméstica em estabelecimentos com prévio registro oficial.

Não se admite a comercialização de produtos de caça esportiva, e para os outros casos estipula-se que podem ser vendidos frescos ou em conservas, mas devem ter sido aprovados previamente pela Inspeção Veterinária Oficial.

Os produtos devem ser vendidos com a denominação popular com que são reconhecidos, sem prejuízo de acrescentar em seguida o nome científico. Os artigos

Tabela 4.3 Composição de carnes ovinas e caprinas*

Alimento	Um.	P	L	HC	Cinz.	Ca	Fe	A	B_1	B_2	Niac.	C
			(g%)			(mg)	(µg)			(mg)		
Ovelha:												
gorda	58,4	15,6	25	0	1	5	2,1	0	0,07	0,07	1,9	0
semigorda	61,4	18,2	19,4	0	1	7	2,5	0	0,07	0,15	2	0
muito magra	73,8	19	6,1	0	1,1	7	2,2	0	0,09	0,21	2	0
Cabra:	71	18,7	9,4	0	0,9	11	2,2	0	0,17	0,32	5,5	0

*Dados obtidos da *Tablas de Composición Química de Alimentos para Uso en América Latina* (ICNND-INCAP, 1961).

261 e 262 enumeram, dessa forma, os produtos de Caça Maior ou Menor que se incluem em cada uma dessas categorias.

A *lebre* é uma das espécies silvestres que são caçadas na zona dos lagos do sul argentino. Os estabelecimentos frigoríficos se encarregam de preparar a pele, que também é comercializada, e a carne eviscerada, cortada e congelada é exportada para a França em grandes quantidades. É de interesse nutricional conhecer sua composição (Tabela 4.4), como uma das fontes de carnes que não é aproveitada por nossa população como um consumo possível, em quantidades que sejam significativas, especialmente se comparada com a carne de *coelho de criação*.

Tabela 4.4 Composição da carne de lebre e de coelho doméstico*

Carne crua (100 g)	Um.	P	L	HC	Cinz.	Ca	Fe	Vit. A	B_1	B_2	Niac.	C
			(g%)			(mg)	(µg)			(mg)		
Lebre	73	21	5	0	1	12	3,2	–	0,09	0,19	5	–
Coelho de criação	70,4	20,4	8	0	1,2	18	2,4	0	0,04	0,18	10	0

*Fonte: A mesma da Tabela 4.3.

OS MIÚDOS

Ainda que não estejam incluídas na definição de carnes, tema deste capítulo, não podemos deixar de mencionar as vísceras do gado, que compõem um farto número de receitas culinárias e que, pela natureza de seus componentes, merecem um comentário à parte.

Muitas delas são desprezadas na alimentação popular como alimentos de segunda classe. Talvez isto se deva à sua perda de prestígio, pois, por terem custos inferiores, sempre foram utilizadas na alimentação de animais domésticos. Também existe a crença de que todas têm um elevado nível de gordura em sua composição,

coisa certa para algumas variedades, enquanto outras ostentam apenas valores semelhantes e variáveis, como alguns cortes de carne bovina ou suína.

Também foi questionada a digestibilidade. Encontra-se nelas maior grau de tecido conectivo que talvez justifique essa condição. Mas, vejamos também quais são as vantagens. Aos menores custos acrescenta-se a condição de transportarem proteínas que, à margem do conectivo, apresentam igualmente elevado valor biológico, como o das carnes com as quais se assemelham.

Têm bom sabor, e as receitas culinárias não fazem senão enaltecer essas qualidades. É por isso que muitas pessoas abusam de seu consumo quando estão diante de um prato que as contêm, e, portanto, muitas das moléstias que supostamente produzem são apenas sinais de ingestão exagerada.

Pela composição química pode-se ver que em algumas delas existe um verdadeiro caudal de vitaminas e minerais, superando em muito as carnes. Uma técnica dietética que leve em conta a natureza dos tecidos predominantes nas vísceras pode condicionar perfeitamente sua ingestão mesmo nos comensais mais exigentes em seus gostos.

Na Tabela 4.5, apresentamos vísceras de diferentes espécies que mostram conteúdo mineral e vitamínico superior em comparação às carnes.

O fígado e o rim proporcionam quantidades mais importantes de ferro, tiamina, riboflavina, niacina e ácido ascórbico que outros alimentos de origem animal. O rim de cordeiro e bovino é uma fonte muito rica de vitamina A. O intestino, por sua vez, veicula grande quantidade de gorduras, comparadas com seu aporte protéico e não tem maior destaque como fonte de outros compostos nas quantidades comuns de alimentos da mesma origem.

Tabela 4.5 Composição química de alguns miúdos segundo origem*

Víscera	P	L	HC	Cinz.	Ca	Fe	Vit.A	B_1	B_2	Niac.	Vit. C
		(g%)			(mg)	(mg)	(U.I.)		(mg)		
Fígado											
Porco	20,6	3,7	2,6	–	–	19,2	11	0,43	3,03	16,4	23
Cordeiro	21	3,9	2,9	1,4	10	10,9	51	0,40	3,28	16,9	33
Bovino	19,9	3,8	5,3	1,3	8	6,5	44	0,25	3,26	13,6	31
Rim											
Porco	16,3	3,6	1,1	–	–	6,7	130	0,58	1,73	9,8	15
Cordeiro	16,8	3,3	0,9	1,3	13	7,6	690	0,51	2,42	7,4	15
Bovino	15,4	6,7	0,9	1,1	11	7,4	690	0,51	2,42	7,4	15
Intestino											
Bovino	11	19,1	0	0,7	12	1,8	0	0,4	0,16	2	0

*Fontes: Tabelas de composição química dos alimentos de diversas origens.

– ALTERAÇÕES DAS CARNES

Desde o momento da maturação, as carnes já podem sofrer alterações provocadas pela aplicação incorreta das temperaturas nas quais é realizada, produzindo maturação mefítica, com produção de grupos sulfidrilos e odor desagradável. Essas mudanças, que em sua maioria são provocadas pelas enzimas próprias das carnes, são seguidas de invasão bacteriana e ainda de fungos. O odor da putrefação pela produção de indol e escatol torna-se intenso e existe produção de amoníaco que, junto com outros compostos, altera a acidez natural da carne. Por essa razão é proibida a venda de carnes deterioradas ou que apresentem reação alcalina, anfótera ou neutra ao tornassol, assim como as que escureçam um papel impregnado de subacetato de chumbo ou contenham produtos de alteração e as que apresentem mais de 30 mg de nitrogênio básico volátil por 100 g de carne. Também as que tenham microrganismos, insetos ou suas larvas, sujeira ou provenham de neonatos ou fetos. É autorizado o confisco destas carnes no ato.

5

Produtos avícolas

De acordo com o CAA, englobam-se nesta denominação as carnes e os ovos provenientes das aves. Segundo estimativas da Secretaria de Agricultura da Nação, a produção de aves e ovos, que era muito variável de um ano a outro, cresceu notavelmente nos últimos anos, e as carnes dessa origem estão substituindo no consumo as carnes de origem bovina em uma proporção cada vez mais significativa.

– CARNES DE AVES

As antigas granjas produtoras de aves e ovos foram substituídas por verdadeiras fábricas, onde animais de raças selecionadas pela capacidade de desenvolver rapidamente seus músculos, através de alimentos balanceados, produzem carnes que se caracterizam por ter tecido conectivo diferente, com menor quantidade proporcional de elastina, salvo na pele. A gordura é abundante sob ela e tem como característica ponto menor de fusão do que a dos bovinos, ovinos ou suínos, com maior grau de insaturação.

Ainda que seja autorizada a venda de aves vivas, as dificuldades que na prática se apresentam para mantê-las em lugares suficientemente arejados e higienicamente adequados, com controle veterinário, tornam difícil o modo de venda e não trazem vantagens em relação à comercialização de aves mortas e evisceradas.

O abate é realizado em locais habilitados para essas finalidades, com controle veterinário oficial durante todo o trabalho, e é preciso separar as aves doentes, que são confiscadas.

O sacrifício é feito por diferentes métodos. Um muito empregado é o corte da jugular, introduzindo tesouras ou facas finas através do bico. Faz-se o sangramento e a depenagem mecânica ou manual sempre submergindo a ave previamente em água quente.

Separam-se cabeça e extremidades e se eviscera com cuidado especial para que a carne não seja contaminada pelo conteúdo intestinal. O resto dos miúdos é colocado

em saquinhos de polietileno transparente e reintroduzido na cavidade abdominal da ave. Antes, é feito o resfriamento com água gelada. Imediatamente, são refrigerados (2°C aproximadamente) ou congelados mediante temperaturas de -25°C a -30°C, conforme o destino ou o tempo entre o abate e a venda ao público.

A *qualidade* é oferecida pela relação carne-osso, onde o desenvolvimento predominante da primeira indica animais de raças selecionadas para estes fins. A maturação de carnes de aves é rápida e completa-se em 2 ou 3 horas. O pH torna-se fracamente ácido nesse tempo. O aspecto da pele deve ser claro, com certa transparência quando estendida, sem resíduos de penas, não deve ter manchas, nem mesmo aquelas atribuídas ao excesso de frio, que se pode observar freqüentemente nas aves submetidas ao congelamento. A consistência dos músculos deve ser firme de modo a perceber-se claramente seus relevos naturais. Músculos flácidos, que se esmagam facilmente, podem indicar o começo de decomposição ou aves que sofreram mais de um congelamento.

A pele deve estar íntegra, sem cortes em toda sua extensão. O odor em geral deve ser fresco, sem traços de aromas desagradáveis. No corte, também devem-se observar essas características. Alguns músculos, os de maiores movimentos, são mais escuros. É a diferença que há entre os que correspondem às coxas comparados com os do peito. Além disso, no cozimento, se notará que os músculos de menos uso e de cor clara são mais tenros, mas também têm menos sabor.

É válido o que foi dito à respeito de semelhantes concentrações de purinas nessas carnes como nas de boi (Capítulo 4), mas nem por isso deixam de ser alimentos que podem aumentar a uremia em pessoas que já têm moléstias dessa ordem.

Quanto aos valores biológicos dessas carnes, são semelhantes aos assinalados para as carnes vermelhas. Os animais de viveiros, únicos que se comercializam nas grandes cidades, são nutridos com uma dieta cientificamente calculada para que seu desenvolvimento e a produção de carnes ou de ovos sejam ótimos. As vacinações e a criação em locais fechados, em condições de higiene otimizadas, fazem da carne de ave um alimento desprovido de riscos, enquanto transmissor de doenças para o ser humano.

De menor consumo ainda que as carnes de frango e galinhas, é a de peru. Essa espécie é de interesse do ponto de vista de economia alimentar, dada sua eficiência em converter o alimento que lhe é oferecido em proteínas e gorduras. Na Tabela 5.1, podem-se observar as características da composição dessas carnes.

Quando se prescreve uma dieta pobre em gorduras, como exigem diversos quadros da patologia, e utilizam-se aves, convém analisar os dados consignados da Tabela 5.1, assim como outros que tratamos mais adiante. Nelas destaca-se a diferença entre as várias espécies e inclusive entre as partes de cada uma delas.

A separação da pele nestes casos parece justificar-se plenamente, como há muito se aconselha. O mesmo ocorre entre as carnes brancas, cujo exemplo pode ser o peito, e as carnes escuras, como a dos músculos, onde são mais ricas em conteúdo de gordura.

Naturalmente, como acontece com as demais espécies animais, a alimentação influi no teor de gordura animal, e, por isto, os valores podem mudar substancial-

Tabela 5.1 Composição de carnes de diversas aves de viveiros*

Porção (%)	Um. (g)	P (g)	L (g)	HC (g)	Cinz. (mg)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Vit. A (U.I.)	B_1 (mg)	B_2 (mg)	Niac. (mg)	C (mg)
Frango															
Carne br. sem pele	73,7	23,4	1,9	0	1	11	218	1,1	50	320	60	0,05	0,09	10,7	–
Carne esc. sem pele	73,7	20,6	4,7	0	1	13	188	1,5	67	250	150	0,08	0,2	5,2	–
Só pele	66,3	16,1	17,1	0	0,5	9	174	2,4	–	–	550	0,03	0,13	2	–
Carne e pele	75,4	18,8	5,1	0	0,7	11	198	1,5	–	–	170	0,06	0,23	5,6	–
Galo ou galinha:**	62,1	18,1	18,7	0	1,1	10	201	1,8	–	–	20	0,06	0,14	7,7	2
Peru:															
Total aproveitado	64,2	20,1	14,7	0	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Só carne	68,3	24	6,6	0	1,1	8	212	1,5	66	315	–	0,08	0,14	8	–
Pato															
Total aproveitado	54,3	16	28,6	0	1	10	176	1,6	–	–	–	0,08	0,19	6,7	–
Só carne	68,8	21,4	8,2	0	1,2	12	203	1,3	74	285	–	0,1	0,12	7,7	–

*Fonte: *Composition of Foods*. Agric. Handbook Nº 8 – U. S. Depart. of Agricul. Wash., D. C., 1975, salvo a primeira coluna (**) dos dados sobre galo ou galinha, que provêm das *Tablas de Composición Química de Alimentos*. (INCAP-ICNND), Guatemala, 1961.

mente quando se trata de aves silvestres ou criadas sem normas precisas, como às vezes acontece no meio doméstico.

OVO

Com a designação geral de ovos somente poderão ser vendidos os ovos frescos de galinha (Art. 491 do CAA). Na continuação, especifica-se que quando provêm de outras espécies, é obrigação de quem vende informar sua origem. O adjetivo fresco aplica-se aos que não foram submetidos a nenhum tratamento de conservação, com exceção da refrigeração por período máximo de 30 dias a temperatura de 0 a 20°C e umidade relativa do ar entre 80 e 90%.

Para determinar a composição é preciso levar em conta suas diferentes estruturas, já que na prática é um alimento que pode ser consumido separado em clara ou gema conforme a preferência.

A *casca* é formada por carbonatos de cálcio e magnésio e iguais sais de fosfatos até 97 ou 98% de seu peso, aproximadamente 5 g, unidas por uma escleroproteína que, por sua função similar à daquelas que unem as frações minerais dos ossos, denomina-se osseína. Pode ser observada facilmente dissolvendo os sais, fervendo as cascas em água e vinagre. Esta prática é comum em algumas zonas rurais do noroeste argentino para obter, mediante a evaporação total de líquido, um pó esbranquiçado, o acetato de cálcio. Este sal facilmente absorvível costuma ser oferecido às crianças como suplemento para garantir uma correta calcificação óssea.

A casca é porosa em toda sua extensão, mas o número de poros predomina no pólo achatado, e estes podem eventualmente permitir que escape CO_2 e também que penetrem bactérias ou fungos em cascas sujas.

No momento da postura, ao ser expulso, o ovo é coberto por uma substância protéica mucilaginosa, muito fina e transparente, que desseca imediatamente formando uma película que serve para cobrir os poros da cobertura mineral. Isto é benéfico para a conservação do conteúdo ao evitar que, pelo escape de CO_2, se modifique o pH do colóide protéico que forma a clara, determinando alterações em sua conformação e reduzindo o poder antibacteriano de algumas frações protéicas que a constituem.

Se os ovos são recolhidos em ninhos sujos ou se são de viveiros, manchados por alguns que quebraram, ao serem lavados, esta película protéica desaparece e com isso o ovo fica sem proteção para seus poros. Por isso é preciso pensar em consumi-los no menor tempo possível ou em substituir o método de lavagem por meios adequados.

A cor da casca pode ser intensamente branca ou de cor parda. Isto é dado por características genéticas da raça, coincidindo com a cor da plumagem. Ainda que o público consumidor pague mais por sua preferência pela cor castanha, não há nenhuma vantagem nutricional em utilizar um ou outro.

Sob a casca encontram-se, seguindo os mesmos contornos, duas membranas que têm entre elas um espaço virtual, salvo na zona do pólo achatado, onde se separam dando lugar à "câmara de ar", cuja altura ou volume serve para determinar o tempo de postura. Essas membranas são elásticas, formadas por escleroproteínas e denominam-se *membranas testáceas*.

A *clara de um ovo* de aproximadamente 50 g representa em torno de 30 g de seu conteúdo. É um colóide composto de muitas proteínas, com hidratação e distribuição desiguais das diferentes frações.

São entre 3 e 4 g de proteínas das quais 54% correspondem à ovoalbumina, muito rica em aminoácidos sulfurados. Outra parte que interessa positivamente é constituída pela conalbumina (13% do total), transportadora de ferro, fato que lhe confere propriedades antibacterianas.

Existem também glicoproteínas, ovumucóide e ovumicina em quantidades de 11 e 1,5%, respectivamente. A primeira tem efeito antitripsina, se consumida crua, e a segunda é responsável por delimitar diferentes zonas da gema.

Dentro de um setor de ovoglobulinas, destaca-se a presença de lisozima, que atua como enzima despolimerizante de glicoproteínas existentes nas membranas celulares bacterianas, provocando sua lise. É uma importante proteção contra a invasão bacteriana. Perde sua atividade na medida em que o ovo envelhece, já que é muito sensível às mudanças de pH ocorridas pelas modificações durante a conservação por refrigeração prolongada.

Pequenas frações de outra proteína, a avidina, que se combina com a biotina, também teriam indiretamente ação antimicrobiana ao subtrair este princípio das bactérias que dele necessitam.

Existem outras frações protéicas não bem identificadas, entre elas as flavoproteínas que seriam inibidores enzimáticos, e uma pequena quantidade de glicose, 0,10% no ovo inteiro.

A clara de ovo fresco é reconhecida, por ser dividida em duas zonas de refringência desigual. Uma de maior densidade que circunda a gema, mais clara, de diferente constituição coloidal, e outra periférica. Entre os dois pólos e a gema, há condensações helicoidais, as chalazas, que servem para manter a gema sempre centrada, o que determinaria temperatura constante para o embrião se o ovo fosse chocado, qualquer que fosse sua posição no ninho. Quando se coloca o conteúdo de um ovo em superfície plana, se ele for fresco, a clara se espalha pouco e tem maior espessura; a gema, por sua vez, circundada pela membrana vitelina, outra queratoproteína, parece estar comprimida por ela, apresentando relevo de maior altura, como uma meia cúpula. Esta condensação diferente ocorreria pela presença principalmente de ovomucina.

A *gema* em ovo de aproximadamente 50 g pesa em torno de 15 g. Contém nela o disco germinal que, em um ovo fresco e não fecundado, é quase invisível.

Enquanto as proteínas da clara parecem desempenhar função de proteção fisicoquímica, as proteínas da gema seriam destinadas a servir de alimento ao novo ser. Carecem de atividade biológica. Quando se disseminam germes semelhantes na clara e na gema, vemos que o desenvolvimento se faz sem dificuldade nesta última, enquanto tem de vencer a ação antimicrobiana da primeira. Há duas lipoproteínas, a

vitelina e a vitelinina; uma fração hidrossolúvel, a livetina e, por último, a fosfovitina que, como seu nome indica, distingue-se por sua riqueza em fósforo. O total de proteínas da gema oscila entre 1,5 e 2,5 g.

As gorduras do ovo estão todas na gema. São triacilgliceróis com alto grau de saturação, maior se os animais são alimentados com ração, em comparação com as galinhas domésticas que são criadas ao ar livre. Existe, como no leite, certa quantidade de lecitina e também de cefalina. A gordura está fortemente emulsionada como naquele. Outra semelhança é a existência de colesterol, cerca de 360 mg por unidade. A cor, que pode ser de maior ou menor intensidade, conforme a natureza da alimentação que se oferece a todo animal, é dada pelos carotenos e vitamina A presentes.

Como podemos observar na Tabela 5.2, a clara do ovo destaca-se por seu conteúdo em proteínas de elevado valor biológico que substituíram como valores de referência a proteína padrão, criada pela FAO (Capítulo 1).

No que diz respeito à digestibilidade, nas crianças varia conforme a idade entre 92 e 97% e nos adultos é de 97%. O valor biológico é dos maiores e se atribui a ele um índice de 100 (Capítulo 1).

A quantidade e o tipo de aminoácidos que caracterizam as proteínas do ovo podem ser melhor avaliados quando comparados com as necessidades dos seres humanos (ver Tabela 1.1) e também como fazemos a seguir na Tabela 5.3, com outros alimentos de grande valor nutricional.

A quantidade e o tipo de aminoácidos essenciais existentes no ovo inteiro ou na albumina da clara e a relação que mantêm entre si determinam que tenham *valor protéico* e *escore químico*, igual ao da proteína que a FAO propusera como tipo ou padrão.

O *valor* biológico de uma proteína é dado pela proporção do aminoácido limitante que contenha em relação a proteína padrão. Dado que a do ovo é igual, neste sentido, à padrão da FAO, e é muito fácil, do ponto de vista químico, o isolamento da fração albumina, rapidamente se substituiu, nos trabalhos experimentais, a mistura da FAO. Atualmente, é o parâmetro das diferentes proteínas, sendo-lhe atribuído o valor 100, tanto para valor biológico, utilização líquida protéica, digestibilidade, valor protéico, etc. (Capítulo 1).

Dentro do campo dos *minerais*, o ovo, mais particularmente a gema, proporciona quantidade importante de ferro. Quando é cozido demasiadamente como em ovos inteiros escaldados, ou seja, fervido por vários minutos (popularmente ovo duro), forma-se composto sulfurado pela união de ferro com os grupos sulfridilos dos aminoácidos sulfurados que circundam a gema em uma fina camada esverdeada. Os estudos recentes puseram em dúvida se este ferro é realmente disponível.

Atribuem-se a este composto certas propriedades irritantes gástricas não bem estabelecidas.

O ovo é importante como transportador de *vitaminas*. Há nele escassez de niacina, mas está presente em abundância seu precursor no organismo, o triptofano:

Tabela 5.2 Ovos: composição em nutrientes segundo a origem*

Porção (%)	Um. (g)	P (g)	L (g)	HC (g)	Cinz. (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Vit. A (U.I.)	B_1 (mg)	B_2 (mg)	Niac. (mg)	C (mg)
Galinha:															
Inteiro															
S/casca	73,7	12,9	11,5	0,9	1	54	205	2,3	122	129	1.180	0,11	0,3	0,1	0
Clara	87,6	10,9	v.	0,8	0,7	9	15	0,1	146	139	0	v.	0,27	0,1	0
Gema	51,1	16	30,6	0,6	1,7	141	569	5,5	52	98	3.400	0,22	0,44	0,1	0
Pato	70,4	13,3	14,5	0,7	1,1	56	195	2,8	122	129	1.230	0,18	0,3	0,1	0
Ganso	70,4	13,9	13,3	1,3	1,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peru	72,6	13,1	11,8	1,7	0,8	–	–	–	–	–	–	–	–	v.	–

*Fonte: *Composition of Foods*. Agric. Handbook Nº 8 – U. S. Depart. of Agricul. Wash., D.C.

Tabela 5.3 Aminoácidos indispensáveis na proteína tipo da FAO e outros alimentos*

Aminoácido	Prot. tipo (FAO)	Leite de vaca	Leite humano	Ovo	Albumina de ovo
	Miligramas de a.a. por g. de nitrogênio				
Isoleucina	270	407	411	428	403
Leucina	306	630	572	565	556
Lisina	270	496	402	396	372
Fenilalanina	180	311	297	368	392
Tirosina	180	323	355	274	271
Sulfurados:					
Totais	270	211	274	342	397
Metionina	144	154	140	196	245
Treonina	180	292	290	310	275
Triptofano	90	90	106	106	90
Valina	270	440	420	460	486
Valor protéico	100	80	100	100	100

*Fonte: *Necesidades en Proteínas*: Estudios sobre Nutrición. Nº 16, FAO; Roma, 1958 (páginas 30 e 32).
**Valor protéico: ver texto.

60 mg desse aminoácido pode servir para formar 1 mg de niacina. Carece de ácido ascórbico, já que as aves são capazes de sintetizá-lo.

Modificações que podem ocorrer logo depois da postura; conservação. É natural que, com o passar dos dias, o ovo se modifique estruturalmente e quimicamente, fato que tem repercussão em suas propriedades como alimento.

Com o envelhecimento, quando se observa no ovoscópio, nota-se como aumenta a altura da câmara de ar e como a clara, ao tornar-se mais fluida pela modificação dos colóides em função da perda de CO_2 e mudanças de pH, permite que a gema oscile facilmente. Quimicamente, há aumento do ácido fosfórico, por ação das enzimas sobre as fosfoproteínas, a desaminação leva à formação de amoníaco e o ovo adquire pH fracamente alcalino, superior a 9. A membrana vitelina se rompe, a gema e a clara se misturam; as bactérias e os micélios de fungos contidos em sua superfície, no ovo já sem defesa alguma, levam-no a decomposição putrefativa com produção de gás sulfídrico, indol e escatol.

Quando se trata de ovos conservados, refrigerados por mais de 30 dias, limite máximo após o qual não podem ser considerados frescos, toma-se outro gradiente das variantes anunciadas, casca, gema, câmara de ar, etc., para avaliá-los do grau I ao IV.

Existem outros meios de conservação para este alimento. Podem ser vendidos como ovo líquido, no qual se misturam clara e gema na proporção habitual, coam-se para tirar resíduos de membranas, homogeneizam-se e em seguida pasteurizam-se.

É mais comum, por necessidade da indústria de doces ou de produtos de confeitaria, que o ovo seja separado em clara e gema antes dessas operações e assim vendido separado conforme as necessidades do comprador. Em todos os casos, reduz-se a pequena quantidade de glicose existente (ver Tabela 5.3), visando a estabilizar o produto, mediante a ação fermentativa do *Saccharomyces cerevisiae* ou de enzimas. Também se pode adicionar ácido cítrico e pepsina, que atuam sobre a mucina, resultando em um produto não apenas mais estável, mas também mais homogêneo.

Nessas condições, pode-se seguir outros caminhos para sua melhor conservação. Um deles é congelá-lo a -12°C, com o que se obtém tempo de uso praticamente indefinido. O outro é desidratá-lo e passá-lo por moedor com não mais de 1% de dióxido de silício ou até de 2% de sílico aluminato como antiaglutinantes; este é o produto conhecido como ovo em pó. Se é vendido inteiro, não deve apresentar umidade maior que 5%, se tem antiaglutinante ou de 8% se não tem. A gema, para esses casos, não deve ter mais de 3 e 5% respectivamente e quando se vende a clara separadamente, de 13%. Em todos os casos, os produtos deverão estar totalmente livres de salmonelas viáveis.

A eliminação da glicose evita reações de escurecimento ou reação de Maillard, com mudanças na cor do produto.

Para o nutricionista em particular e para todos os agentes de saúde, que têm de trabalhar em meios onde prevalece a pobreza e não existe a possibilidade de conservar este alimento tão rico em proteínas de grande valor nutricional, é conveniente

Tabela 5.4 Avaliação de ovos frescos segundo a CAA (Resumida)

Característica examinada	Grau A	B	C	D	E*	Uso não comestível**
Casca	Limpa	Limpa	Ligeiramente suja	Suja	Suja, quebradiça	Muito suja ou quebrada
Câmara de ar (mm)	5	8	10	10	15	> 15
Gema, visibilidade	Quase invisível, fixa	Leve, visibilidade um tanto móvel	Visível móvel	Visível muito móvel	Visível rompida	Visível rompida
Clara, consistência	Firme	Firme	Ligeiramente fluida	Fluida	Fluida	Fluida heterogênea
Germinação, visibilidade	Invisível	Leve	Visível	Visível	Desenvolvido s/ sangue	Muito desenvolvido, com anel sangüíneo
Peso mínimo (g/u)	58	55	48	S/lim.	S/lim.	S/lim.

*Para a elaboração de alimentos previamente cozidos.
**Para o uso em indústrias não alimentícias.

levar em conta a existência de outras formas de conservação simples, sem maiores custos e que se prestam especialmente aos meios rurais.

Deve-se precaver para que, na produção doméstica de ovos, se procure manter os ninhos o mais limpo possível. Desta forma, a carga bacteriana e de fungos que a casca pode trazer consigo será menor. Deve-se evitar guardar ovos férteis, que são mais difíceis de manter sem alterações.

Os ovos com cascas sujas devem ser imediatamente lavados e secos com panos limpos para logo isolá-los, fazendo a substituição da película de mucina que os recobre e que desaparece com a lavagem. Esta limpeza é até contraproducente se não se usar um meio isolante que a substitua. Há várias formas de fazer isto. Uma delas é colocar os ovos, em caixotes, onde haja uma base de cinzas de lenha ou de carvão vegetal, separando bem um do outro. Cobre-se com uma capa compacta, coloca-se mais uma fileira, e assim sucessivamente, sem deixar espaços de ar. A alcalinidade da cinza faz com que o meio seja pouco adequado ao desenvolvimento de microrganismos, enquanto a umidade é absorvida sem deixar possibilidade de que as bactérias ou fungos a utilizem.

Outro meio é impermeabilizá-los com vaselina líquida, azeite de linho ou em parafina levemente aquecida, em todos os casos com ou sem colocar ácido salicílico, que é bactericida. Também pode dar resultados pintá-los, submergi-los em cal ($Ca(OH)_2$) a 6% ou mergulhá-los em água fervente durante 8 segundos. Forma-se uma película interna de albumina coagulada que reforça as membranas testáceas, mantendo o interior intacto.

Podem-se combinar estas formas e, quando se dispõe de refrigeradores, guardá-los ali.

A refrigeração doméstica, como meio simples de prolongar por uns dias a vida útil do ovo, parece ser mais eficiente quando estes são colocados em temperaturas entre 0 e 2°C. Nos frigoríficos dos grandes armazéns, esta é a temperatura habitual, mas também deve ser levado em conta a umidade relativa, que deve ser de 80 a 85%, e o ideal, se for possível, é injetar gases inertes nos recipientes onde são guardados. Tais formas permitem sua conservação durante meses.

Outros critérios de avaliação dos ovos. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos tem outras formas de avaliar os ovos. Reconhece para isso três graus: AA, A e B. As duas primeiras poderiam assemelhar-se à avaliação argentina para ovo fresco. Os AA distinguem-se por ter selo de controle de qualidade USDA, que garante postura recente e todas as características desejáveis em um produto de máxima qualidade, como forma de assegurar ao comprador essas qualidades. Os A podem reuni-las sem ter o selo de garantia. Os graus B equivalem à qualificação argentina para ovo refrigerado.

O que mais diferencia as duas formas de avaliação é que a norma norte-americana apenas menciona a qualidade do produto sem levar em conta o peso, como faz o CAA.

Para a forma norte-americana, ovos de qualquer peso podem ser AA, A ou B. E dentro de cada uma delas subdividem-se segundo tamanho ou peso por dúzia. (Tabela 5.5)

7 cal veg — 1 cal animal

Tabela 5.5 Ovo: mínimo de peso por dúzia, segundo a norma norte-americana

Denominação	Peso em onças*
Jumbo	30
Extra Large	27
Large	24
Medium	21
Small	18
Peewee	15

*1 onça norte-americana = 28,35 g.

ECONOMIA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

De acordo com autores como Cepede e Lengelle, é necessário investir 7 calorias fornecidas por vegetais para conseguir 1 caloria em alimento animal.

Diversos estudos nos mostram que as diferentes espécies animais de cria, que entram na composição da dieta diária, se consideradas como máquinas produtoras de nutrientes, têm muitas diferenças entre si quanto à eficiência produtiva, tanto se as considerarmos do ponto de vista da produção de energia em geral, como das proteínas.

Mas se a questão é levantar um problema de economia de produção do ponto de vista alimentar, há outro fato digno de ser levado em conta à margem dessas considerações.

As aves de corte e o gado suíno, por exemplo, competem em seus hábitos alimentares com o homem, e seus alimentos fundamentais são formados por nutrientes que estes, eventualmente, poderiam aproveitar diretamente, sem gastos de transformação. Em outro extremo, os ruminantes, graças às baterias que aninham em uma de suas porções estomacais, e os herbívoros em geral são capazes de transformar em alimentos úteis ao homem pastos ricos em fibra vegetal, não-digeríveis pelo ser humano (Capítulos 15 e 16).

Na prática, esses fatos não são absolutamente certos. O alimento balanceado de aves ou misturas para chiqueiros de suínos, são feitos com alimentos que as pessoas desprezam em porcentagens importantes, tais como restos de cereais provenientes da moagem, órgãos e vísceras de animais dos quais se preferem realmente as carnes, osso moído, o sangue dessecado, etc.

Nos países onde muitos bovinos são criados em confinamento (no afã do homem de aumentar o rendimento do leite ou incrementar rápida engorda que permita seu envio antecipado ao matadouro), enriquecem-se os pastos com soja e grãos, como o milho, que poderiam fazer parte da dieta humana.

Nos dados registrados na Tabela 5.6, observa-se que herbívoros ruminantes como os bovinos e os ovinos produzem pouca carne em relação à quantidade de alimento ingerido, mas deve-se levar em conta que possuem grande capacidade para

Tabela 5.6 Porcentagens de conversão de energia e proteína em animais de cria*

Espécie	Proteínas (%)	Energia (%)
Aves de galinheiro:		
ovos	25,6	17,8
carnes	22,6	10,7
Gado bovino:		
leite	24,7	16,8
carne	4,1	3,2
Gado suíno:		
carne	13,8	13,8
Gado ovino:		
Carne (cordeiro)	3,8	2

* Retirada de fontes variadas.

transformar celulose, tão abundante na natureza. Comportam-se muito mais eficientemente quando formam proteínas e proporcionam energia através do leite.

As aves são as que mais economicamente podem transformar os alimentos que consomem, especialmente se aproveitados, como os ovos, mas, assim como o gado suíno, consomem alimentos próprios dos animais monogástricos. Por essa razão, continuam competindo com o homem por serem todos tributários de uma dieta de composição semelhante.

Não deixamos de mencionar que, em todas essas transformações, ganha-se em qualidade protéica. As carnes, os leites e os ovos não apenas contêm proteínas de maior valor biológico de que os vegetais que as tornaram possíveis, como também transportam vitaminas e minerais que complementam as que faltam nestas.

Assim, reduz-se, em parte, o que parece à primeira vista um elevado coeficiente custo/benefício na produção de alimentos de origem animal.

Este problema leva a muitas reflexões acerca do uso racional dos alimentos, sobretudo quando se sabe da existência de fome em vastas regiões do mundo.

Deixamos de lado, *ex professo*, outros dos termos desta equação *custo/benefício*, já que não conhecemos uma economia alimentar de coleta tão importante como a pesca (da qual trataremos no Capítulo 6).

6

Produtos de pesca

O CAA determina em seu artigo 270 que "Com a denominação de Produtos de Pesca, entende-se: os peixes, os crustáceos, os moluscos, os batráquios (rãs), os quelônios (tartarugas) e as conservas e os preparados elaborados com eles ou partes deles, devendo pertencer a espécies comestíveis".

Também se estabelece a denominação comum com a qual se conhece cada espécie.

PRODUÇÃO

A República Argentina dispõe de uma superfície marítima em sua plataforma continental de 960.000 km^2, que se estende desde uma projeção a leste do cabo de San Antonio até Tierra del Fuego. A ela devem-se somar as águas do Setor Antártico Argentino e os rios e espelhos d'água interiores.

As variedades de peixes são numerosas e de grande valor econômico por serem muito apreciadas no consumo humano, por suas características organolépticas particulares. Entre muitas outras, vale mencionar a merluza, anchova, cavala, corvina, pescadinha, pargo, salmonete, linguado, brótola, atum, bonito, castanheta, cornalito, jurel, cação, peixe-rei, tubarão, raia, etc., todas marítimas.

Além disso, vale acrescentar os moluscos, como mexilhões, lulas, vieiras, lulinhas, polvos, caracóis, ostras, etc., e crustáceos, entre os quais encontram-se os lagostins, camarões, caranguejos e santolas, entre os mais comuns.

Também os rios e lagoas são fontes de peixes, em alguns casos obtidos mediante a disseminação de alevinos, como é feito nas estações de piscicultura do país. Entre eles, contam-se não apenas aqueles de importância na pesca comercial, mas também espécies muito apreciadas na pesca desportiva. Vale mencionar entre elas o sável, piapara, mojarra, traíra, pacu, manduvi, surubim, peixe-rei de água doce, a truta crioula, o dourado, etc.

Não obstante estas grandes possibilidades de produção, por diversas razões que não analisaremos aqui, a produção argentina registra cifras de coleta que durante anos eram exíguas, mesmo levando em conta a pesca fluvial.

Conseguiu-se avançar no campo da pesca marítima por mérito de mudanças nas leis que a regulamentam e que permitem a pesca por parte de barcos de bandeira estrangeira, mediante pagamento de direitos.

CLASSIFICAÇÃO

Com fins nutricionais, é útil classificá-los por sua origem (do mar ou de água doce) e por seu teor de gordura, por razões que explicaremos mais adiante (ver *Importância das gorduras na alimentação*), que é muito variável em quantidade e qualidade de uma espécie a outra (Tabela 6.1).

CARACTERÍSTICAS DAS PROTEÍNAS DOS PEIXES

Se considerarmos essa matéria isenta de gorduras, o conteúdo protéico é semelhante ao de outras carnes (20%). Tais proteínas têm como característica principal, em comparação com as carnes de gado e de ave, quantidade menor de tecido conectivo e, dentro dele, proporção muito menor de elastina que de colágeno.

Este fato se evidencia facilmente diante do cozimento úmido, que determina uma geleificação acentuada a temperaturas médias, permitindo que os feixes musculares de separem com facilidade. Embora isto determine alto índice de *digestibilidade* (que, no caso da farinha de pescado, um concentrado protéico, atinge 87% das proteínas do ovo), implica em pequenos inconvenientes quando se trata de conservas ao natural, submetidas a altas temperaturas em água, já que é difícil não destruir a textura quando se cozinha.

O *valor biológico* das proteínas de pescado é muito alto; atinge cifras de 94.

Também há mioglobina nos músculos dos peixes, que é irregularmente distribuída, existindo em maior quantidade nas carnes de cor escura.

A menor dureza e a maior digestibilidade das carnes de pesca determinam menor tempo de permanência no estômago, saciando menos que as carnes de gado.

GLICOGÊNIO

A quantidade é similar à existente em outras variedades de carne e menor ainda se a captura foi feita com rede de arrastão, já que a luta prolongada para escapar dela esgota o glicogênio muscular. Isto representa inconveniente para a conservação posterior, pois haverá menos formação de ácido lático e, portanto, o pH não diminui de forma tal que represente um freio para a invasão bacteriana.

Tabela 6.1 Classificação de produtos de pesca segundo teor de gordura

	Peixes	Moluscos	Crustáceos
MAGROS (até 2%)	Anchova Atum Bacalhau Brótola Corvina Linguado Merluza Mero Peixe-rei Raia Robalo Truta Congro Pescada	Amêijoas Lula Ostra Polvo	Camarão Caranguejo Lagosta
SEMIGORDOS (> 2 a < 8%)	Arenque Bonito Carpa Cornalito Dourado Lisa Truta		Lagostim
GORDOS (> 8%)	Bagre Cavala Sável Salmão Sardinha Surubim		

Em moluscos, a quantidade de glicogênio é maior. Em ostras, pode variar de 3 a 6%.

LIPÍDEOS

A concentração de lipídeos muda bastante de uma variedade para outra do ponto de vista quantitativo. Mas o que mais chama a atenção na composição dessas gorduras é que elas são muito diferentes das contidas na generalidade dos alimentos de origem animal.

Inversamente ao que é peculiar nestas últimas, a característica que mais predomina é a insaturação. Se tomarmos como exemplo as gorduras do salmão, observamos que dos cerca de 15% totais contidas nele, apenas 5% são compostas de ácidos graxos saturados, enquanto o restante corresponde a mono e poliinsaturados. Isto

determina que se fale mais de azeites do que de gorduras de pescados, já que convencionalmente este nome é dado aos lipídeos que permanecem líquidos na temperatura ambiente.

Outras características destes azeites são a riqueza em fosfolipídeos – dos quais o principal é a lecitina – e a existência de compostos com grande número de carbonos, como hidrocarbonetos de 20 ou mais átomos e numerosas ligações duplas. É transcendente entre eles a presença de ácido eicosapentaenóico (C20:5ω-3) e docosahexaenóico (C22:6ω-3), visto que em experiências clínicas, sobre pacientes com problemas vasculares, sua introdução na dieta cotidiana mostrou efeito muito favorável, particularmente em face de diversos sintomas vasculares.

Com estes propósitos, registramos, na Tabela 6.2, os conteúdos de ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), ômega 3 e de colesterol que, segundo Hepburn *et al.*, existem nas variedades de pesca em águas americanas (*Journal of the Am. Dietetic Ass.*, 86: 788, 1996). No entanto, não há segurança de que se reproduzam as mesmas cifras em variedades semelhantes, mas provenientes de outras latitudes, já que a presença destes ácidos graxos parece ser muito influenciada pelo tipo de plâncton que os peixes consomem. É o que provam as pesquisas feitas no Mar Argentino, sendo a quantidade encontrada em cada uma das variedades distinta conforme o desenvolvimento do peixe, época do ano da captura, sexo e, fundamentalmente, o local onde foi pescado.

Tabela 6.2 Existência de ácidos ômega 3 em algumas variedades de peixes e crustáceos do Atlântico Norte

Variedade	EPA	DHA	COL	Total de ômega 3 (mg/100 g peixe cru)
Cavala	900	1600	80	2500
Arenque	700	900	60	1600
Salmão (Atlântico)	300	900	74	1200
Atum	100	400	47	500
Bacalhau	100	200	43	300
Camarão	200	100	142	300
Linguado	100	100	46	200
Merluza	100	100	39	200

Fonte: Hepburn *et al.*, 1996.

Há combinadas, nestes lipídeos, cifras médias de colesterol de 70 mg% para os peixes e de mais de 200 mg para moluscos e crustáceos. Também encontram-se solubilizadas nas gorduras dos peixes quantidades freqüentemente importantes de vitaminas A e D. Em alguns, nas gorduras em geral e em outros concentradas no fígado.

A existência de número tão grande de duplas ligações etilênicas nos ácidos graxos faz com que as gorduras dos peixes sejam muito sensíveis ao ranço.

VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS E MINERAIS

No que diz respeito às vitaminas, nos peixes não diferem muito das contidas em carnes vermelhas. Quanto aos minerais, o fósforo é o que se destaca nos produtos de pesca. O ferro é muito variável, mas geralmente tem proporção menor ao existente nas demais carnes. Os oligoelementos (como I, Cu, Mn, Cr) podem ser encontrados em grande quantidade, tanto em peixes como em moluscos, conforme as águas em que habitem.

ALTERAÇÕES

Estes alimentos são muito sensíveis a alterações de origem *intrínseca* e *extrínseca*. As primeiras ocorrem principalmente pelas características heterotérmicas dos animais. Tendo a temperatura do meio que habitam, as enzimas tissulares agem mesmo temperaturas baixas. Com a morte, não há maiores mudanças quanto à capacidade enzimática, pelo que se produzem profundas transformações nos tecidos.

Entre elas está a liberação de *trimetilamina*, substância que dá o característico "odor de peixe", conceito convencional, já que o peixe vivo normalmente não tem odor. Costuma ocorrer desaminação com produção de amoníaco. O pH se altera e é por essa razão que não se permite a venda do pescado com pH superior a 7,5 e mais de 125 mg de nitrogênio amoniacal (CAA, art. 272) por 100 g de matéria seca.

As proteínas tendem a hidrolisar-se com liberação de alguns aminoácidos, entre eles a histidina, que pode converter-se em histamina. Os glicídeos tendem a transformar-se em ácido lático, mas como são escassos não conseguem evitar a alcalinização dessas carnes, que normalmente devem apresentar um pH de 6,6 a 6,8. As lipases liberam ácidos graxos. Os H^+ livres contribuem para facilitar o ranço oxidativo.

Perdida a vitalidade dos tecidos e submetidos à ação de suas próprias enzimas, as bactérias contidas no intestino, nas brânquias e nas superfícies externas não tardam a invadir os territórios habitualmente estéreis. Por isso, é necessário tomar medidas de conservação imediatas à captura, como se detalha mais adiante.

O ataque das bactérias, facilitado pelas modificações intrínsecas, não faz senão acentuar as alterações, e leva o produto à putrefação com produção de indol e escatol.

A contaminação das águas pode ser um elemento decisivo também quanto ao tipo e quantidade de germes que o produto traga consigo. Há duas circunstâncias dignas de consideração nesses casos. Tratando-se de peixes, deve-se levar em conta que se deslocam muito velozmente de um lugar a outro. Assim, podem-se capturar peixes em águas limpas mas que estejam contaminados por provir de zonas de esgotos de grandes cidades ou que tenham consumido plâncton tóxico, outra variante de contaminação, conhecida como "maré vermelha". Estas

circunstâncias são mais plausíveis no caso de pesca costeira ou tratando-se de germes, se as capturas são feitas em água doce, mais propícias à contaminação do que a pesca de alto-mar.

Em relação aos moluscos, é duplamente necessário pensar nos problemas de contaminação das águas. O fato de serem muito menos móveis, assim como sua forma particular de alimentação tão propícia a sorver material estranho, pode transformá-los em uma mostra cabal das águas circundantes. Em diversas regiões do mundo onde são capturados, há o cuidado de fazer levantamentos permanentes da qualidade da água. Neste caso, não se temem apenas os germes, mas também os dejetos industriais. Muitas baías onde vivem moluscos bivalvulares são receptoras de dejetos das indústrias vizinhas e podem trazer substâncias tóxicas que causem doenças pelo consumo ou acumulação crônica. A intoxicação por mercúrio pode ser um claro exemplo disto.

Os peixes podem ter doenças microbianas e parasitárias. Por isso, tomaram-se precauções legais para evitar que, nesses casos, cheguem ao consumidor.

Está proibida a venda de pescado recolhido flutuando, morto ou moribundo. O peixe deve ser comercializado inteiro. No caso de venda de partes ou em filés, isto deve ser feito na presença do comprador ou por estabelecimentos autorizados (art. 272 do CAA). Estão proibidas a posse e a venda de crustáceos que não tenham sido mortos por cozimento em água fervente, depois de sua captura, e em seguida esfriados. Os crustáceos de grande porte, como a lagosta, podem ser vendidos vivos, se assim se desejar, mas devem apresentar sinais de vitalidade normais.

Os moluscos bivalves (ostras, mexilhões, amêijoas) serão comercializados vivos, e a mesma obrigação existe para os gastrópodes (caracol de mar e terra).

MODIFICAÇÕES INICIAIS

É conveniente que o consumidor conheça quais são os sinais de alterações primárias dos produtos da pesca.

O *odor* "de peixe" não deve existir ou deve ser de pouca intensidade. Em alguns peixes conservados por salga (como o bacalhau) admite-se que exista um leve odor de amoníaco.

As *escamas* devem ser brilhantes e fortemente implantadas, embora existam espécies (a cavala, por exemplo) em que são por natureza fáceis de extrair. A película mucilaginosa que caracteriza os peixes malconservados não deve existir ou ser de pouca quantidade.

É muito importante observar que os *olhos* estejam translúcidos, brilhantes, de consistência firme, de convexidade para o exterior (salientes).

As *brânquias* devem ser abertas para sentir-se o odor. É ali que freqüentemente começa a putrefação. O aspecto deve ser vermelho brilhante e sem odor, se tiver sido capturado recentemente e estiver bem conservado.

Em geral, o corpo manterá a *consistência* que é natural a cada espécie. Observa-se colocando o peixe na palma da mão. Não deve formar um arco exagerado, mas mostrar-se elástico, retomando sua forma original facilmente. Comprimindo as carnes com o indicador, não deve ficar cavidade persistente; o contrário indicaria uma acentuada autólise dos tecidos.

A espinha dorsal deve conservar a *rigidez* que é usual. O *abdômen* não deve estar avolumado, nem o orifício anal aberto. O *peso específico* é tal que deve afundar na água. A formação de gases a partir da proliferação das bactérias intestinais é o que o faz flutuar.

Os moluscos cefalópodes (lula, polvo, sépia) também devem apresentar a pele suave e úmida, o olho brilhante e a carne consistente e elástica.

FORMAS DE CONSERVAÇÃO

Resfriamento. É usual a utilização de gelo picado misturado intimamente com o produto da pesca. É ideal que este alcance temperatura de 0 °C, até sua comercialização ou se adotem outras medidas destinadas a preservá-lo. Uma delas é a eliminação da cabeça, cauda, barbatanas e a extração das vísceras para efetuar um congelamento a -20°C, forma em que pode ser comercializado. Isto exige uma cadeia de frio que permita ampla distribuição entre o mercado consumidor, fato nem sempre possível.

Ainda que o pescado não seja maturado, afirma-se que convém respeitar as primeiras horas do *rigor mortis*, pois ocorre modificações autolíticas que, não sendo acentuadas, dariam sabores mais intensos ao produto.

As formas tradicionais de conservação são a *dessecação* e a *salga*, acompanhadas ou não da *defumação* (tal como foi descrita na conservação de carnes, Capítulo 4). Nesse caso, a defumação desempenha papel mais preponderante não apenas como conservante, mas como substância que proporciona sabor e aroma. É que a carne assim conservada contém aldeídos e cetonas que lhe transmitem características organolépticas muito especiais.

As *conservas em lata* ou em vidros são muito utilizadas. Uma das formas é a chamada "ao natural". Empregam-se pedaços de pescado, com as maiores precauções higiênicas possíveis, já que o produto será fervido na própria lata com adição de água e sal. Como somente se obtêm temperaturas máximas de 100°C, o risco é a persistência de esporos e, com o conseqüente perigo de proliferação botulínica. Uma segunda forma, mais segura do ponto de vista sanitário que a anterior, é a adição de vinagre ou formas ao *escabeche*, muitas vezes acompanhadas de especiarias. Por ser um meio muito ácido, a destruição de bactérias, sem a modificação da estrutura da carne, é conseguida sem dificuldades.

Nesse caso, utilizam-se recipientes de vidro mais adequados para tolerar pH tão baixos.

A terceira forma é a de *conservas em azeite*. Um dos mais apreciados é o de oliva (tipo espanhol, que se caracteriza por seu sabor e aroma intensos). Conforme o tipo

de pescado a ser acondicionado, cozinha-se previamente em água salgada ou apenas se mantém por algumas horas em salmoura forte. Depois de acondicionado, a lata é esterilizada a temperaturas de 150°C.

FARINHAS DE PEIXE

Algumas variedades de pescado não são empregadas em sua forma natural, mas previamente submetidas a uma transformação industrial de alto grau. Geralmente, utilizam-se peixes de menor valor econômico no mercado. Tais espécies são desengorduradas mediante solventes, ficando o concentrado protéico. Os lipídeos costumam ser desodorizados e hidrogenados e servem de base para a elaboração de outros produtos, como a margarina.

As proteínas, embora possam servir para enriquecer alguns alimentos tradicionais, em sua maior parte, destinam-se a alimentar o gado, forma em que são devolvidas à alimentação humana.

7

Alimentos gordurosos

PAPEL DAS GORDURAS NA NUTRIÇÃO

As gorduras constituem parte importante da alimentação humana. Costumam proporcionar 35 a 40% do valor calórico total da alimentação na chamada *affluent diet* do Ocidente, nas nações industrializadas com alto nível de vida. A quantidade diminui substancialmente nos regimes de povos pobres, onde esta cifra atinge níveis de apenas 10 a 15%, visto que a maioria dos lipídeos estão contidos em alimentos de alto custo no mercado.

De todas as formas, o fato de existir relação estatística positiva entre o alto consumo de gorduras, a aterosclerose e algumas localizações comuns do câncer, determinou a necessidade de diminuir esses coeficientes e realizar seleção entre os lipídeos que são consumidos nos países de maior desenvolvimento econômico, onde a recomendação atual é que não superem 30% do valor calórico total da dieta. Também predomina a idéia de fazer seleção do tipo de gordura que se deve consumir.

Convencionalmente, costuma-se chamar de azeites os lipídeos que se mantêm líquidos na temperatura ambiente e de gorduras os que ficam sólidos. O CAA o determina de forma mais precisa: seriam chamadas de gorduras alimentícias os glicerídeos sólidos a temperaturas de 20°C.

Entre as importantes funções nutritivas desenvolvidas pelos lipídeos, vale destacar que são capazes de proporcionar 9 calorias por grama, isto é, um pouco mais que o dobro dos glicídeos ou das proteínas. Com isto se consegue diminuir o volume da dieta, uma condição física que nem sempre se considera na alimentação, mas muito necessária nos regimes de alto valor calórico em adultos e especialmente nos lactentes, cujo estômago ainda não tem capacidade volumétrica e necessita grandes quantidades para o rápido desenvolvimento e crescimento no primeiro ano.

Os lipídeos em geral transportam algumas vitaminas, como a A, D, E e K, chamadas lipossolúveis, e provitaminas, como os carotenos, ácido linoléico

(C18:2ω-6) e ácido linolênico (C18:3ω-3), que são considerados essenciais para o ser humano.

As gorduras dão sabor agradável aos alimentos, contribuem para incrementar seu *flavour* por si e por sua capacidade de reter aromas, como ocorre com o das diversas especiarias, possibilitando receitas culinárias muito apreciadas e formas de cozimento, como as frituras, que proporcionam aos alimentos submetidos a ela textura, aroma e sabor particulares.

As papilas da língua, responsáveis pelo paladar, parecem responder de forma distinta aos estímulos de outros nutrientes quando estes são acompanhados de substâncias gordurosas.

A tecnologia alimentar enriqueceu o número de alimentos gordurosos disponíveis, mediante a extração e refinação de azeites vegetais, fracionamento das gorduras de origem animal segundo o ponto de fusão, gorduras especiais como as margarinas, *shortening*, gorduras para frituras, etc.

A biologia, a fisiopatologia, os estudos clínicos e epidemiológicos evidenciaram o papel desenvolvido em cada campo pelos diferentes tipos de gorduras e a influência que elas exercem sobre a saúde. Já há muito tempo preconizou-se que os ácidos graxos dos alimentos mantenham relação proporcional entre saturados e poliinsaturados, variando de acordo com o conhecimento sobre a influência que cada um deles pode desenvolver no organismo.

Para os saturados de 12 a 16 átomos de carbono (láurico, mirístico e palmítico), sabe-se que em certas condições podem favorecer as hipercolesterolemias e produção de lipoproteínas de baixa intensidade (LDL).

O ácido esteárico (C18:0), sendo saturado como os anteriores e abundante nas carnes, gorduras do leite e do cacau, entre outras, não teria, ao contrário, essa capacidade, já que uma dessaturase pode convertê-lo no organismo em ácido oleico (C18:ω-9). Este ácido graxo monoinsaturado é abundante no azeite de oliva e em outros alimentos, como algumas margarinas hidrogenadas parcialmente, e em estudos epidemiológicos não mostrou ter efeitos adversos sobre as doenças vasculares nem influências nocivas sobre o DNA, como outros com mais facilidade de sofrer oxidações.

Os poliinsaturados como o linoléico (C18:2ω-6) e o linolênico (C18:3ω-3), dos quais os azeites de sementes são tão ricos, devem entrar na dieta, pois o organismo não pode sintetizá-los, e cumprem funções muito importantes.

Ambos sofrem elongações, ou seja, a adição de pares de carbonos às suas respectivas moléculas e sucessivas dessaturações (Capítulo 10), incrementando as duplas ligações etilênicas.

Para o caso do linoléico, que além disso solubiliza-se no plasma colesterol LDL e HDL, contribuindo para sua eliminação, pode ter como resultado a formação de ácido araquidônico (C20:4ω-6), ainda que alguns alimentos como a carne possam também trazê-lo como tal. Ele tem variadas e importantes funções:

a) Faz parte dos fosfolipídeos de membranas, especialmente das mitocôndrias.

SUPERIOR DE COMUNICAÇÃO FUC BIBLIOTECA

b) Forma hidroxiácidos insaturados com um anel ciclopentano que são as prostaglandinas; com os ciclos pentagonais que são as prostaciclinas do endotélio; os tromboxanos das plaquetas que têm um anel hexagonal e os leucotrienos com quatro duplas ligações nos leucócitos. Todas as substâncias estão relacionadas com fenômenos tão variados como a imunidade celular e humoral, a inflamação, o tônus vascular e do músculo liso em geral, entre outros.

O ácido linolênico é precursor no organismo de:

a) Ácido eicosapentaenóico (C20:5ω-3).
b) Ácido docosaexaenóico (C22:6ω-3), a que nos referimos ao tratar dos azeites de pescado (Capítulo 6). Suas funções são modular os fenômenos inflamatórios e de imunidade.

O consumo excessivo de poliinsaturados poderia favorecer a formação de lipoperóxidos por ação de radicais livres no organismo. Os que não podem ser neutralizados pela enzima superóxido dismutase podem facilitar as alterações no DNA, produzindo formas blastomatosas, facilitar a placa ateromatosa e lhe são atribuídos papéis em doenças como a artrite reumatóide, o mal de Parkinson, o mal de Alzheimer, e ainda no envelhecimento. É preciso lembrar disso quando se consomem em grandes quantidades, mas também que o consumo é necessário (talvez 0,3% do valor calórico).

– PONTO DE FUSÃO E DIGESTIBILIDADE

Chama-se ponto de fusão a temperatura na qual a gordura passa do estado sólido ao líquido. Dado que os lipídeos alimentícios são em sua quase totalidade combinações de glicerol triesterificado a diversos ácidos graxos, é a natureza destes que faz variar o ponto de fusão. Isto de deve fundamentalmente a duas condições destes últimos: o grau de duplas ligações etilênicas que tenham em sua molécula e o de carbonos que os formam. Assim, por exemplo, um azeite vegetal fica líquido na temperatura ambiente graças a numerosas duplas ligações que caracterizam a maioria de seus ácidos graxos. Será menor o ponto de fusão, se fizerem parte da gordura ácidos de cadeia curta ou média, do que no caso de possuírem grande número de átomos de carbono.

A digestibilidade de um lipídeo é factível, segundo algumas experiências clínicas, até um ponto de fusão crítico de 50°C. Não obstante, as disposições regulamentares admitem como máximo, para as diferentes gorduras, pontos de fusão entre 45 e 48°C.

As gorduras são absorvidas no intestino, após prévia digestão que transforme os triacilglicerídeos em ácidos graxos livres e monoacilglicerídeos. Reconstituem-se na intimidade do intestino a triacilglicerídeo e se unem a pequenas porções de proteína

(apo B), e assim são transportadas por via linfática e dali vertidas na corrente sangüínea com destino principalmente ao fígado e outros setores do organismo onde serão metabolizadas.

Importante exceção a esse mecanismo é constituída pelos ácidos graxos de cadeia curta (C4 a 12:0). Estes ingressam no organismo através da veia porta e não por via linfática como os anteriores. Não existem alimentos que os contenham isoladamente, mas geralmente são uma pequena parte do total dos ácidos graxos. É por essa razão que a indústria prepara fórmulas alimentares com ácidos graxos de cadeia curta para regimes especiais, destinados a pessoas com transtornos graves na digestão e absorção de gorduras (insuficiência do pâncreas, síndromes de má absorção em geral).

Outro grupo de lipídeos contidos nos alimentos são fosfolipídeos de natureza muito variada, mas dos quais nos interessam particularmente dois, pela presença nos alimentos e pela utilização que a tecnologia alimentar faz deles. Ambos pertencem ao subgrupo dos fosfoglicerídeos; isto é, trata-se de glicerol cujos grupos alcoólicos pertencentes aos carbonos 1 e 2 estão esterificados a diversos ácidos graxos, como nos triacilglicerídeos comuns, mas no terceiro carbono há um ácido fosfórico. Este, por sua vez, esterifica-se a uma base que, quando é a colina, forma a fosfatidilcolina, usualmente chamada de lecitina, e quando o faz com a etanolamina, fosfatidiletanolamina, conhecida como encefalina. Há outros fosfatídeos nos alimentos unidos à serina, inositol, glicose, etc., mas importam-nos as duas primeiras por sua aplicação tecnológica e os fenômenos de digestibilidade tratados aqui.

Estas substâncias possuem propriedades alifáticas, isto é, por seu extremo fosforado polar, são hidrofílicas, enquanto pelo extremo oposto os ácidos graxos que as formam são não polares e hidrofóbicas. Esta condição ambivalente as torna fortemente emulsificadoras das gorduras, permitindo sua dispersão em finas partículas na água, como vimos a propósito das gorduras do leite e do ovo e sobre o que insistiremos ao tratar da soja, uma das fontes industriais mais ricas e baratas de lecitinas utilizadas em maioneses, margarinas de untar, chocolates e outros produtos.

A digestão em si destas substâncias não implica maiores dificuldades do que as apresentados pelos triacilglicerídeos, mas, como substâncias emulsificadoras de outras gorduras, desempenham um papel na digestão. Os lipídeos assim emulsificados exercem efeito de freio de um dos hormônios gastrintestinais, a gastrina, que estimula a secreção clorídrica no estômago, e, em contrapartida, facilitam o ataque das lipases ao dispersar os glóbulos de gorduras no intestino, tal como fariam os ácidos biliares. Assim, indiretamente, são modificadoras da digestão de gorduras no aparelho digestivo.

As ceras, que em pequenas quantidades podem ser ingeridas através do consumo de frutas com casca, como a maçã ou a uva e algumas hortaliças de folhas, não são digeríveis. Isto se explica porque, neste caso, não é no glicerol que estão esterificados os ácidos graxos, mas em monoálcoois superiores, de até 30 e mais átomos de carbono, muitos deles esterificados a hidrocarbonetos de extensas cadeias com número ímpar de carbonos. Seu ponto de fusão é alto (entre 60 e 70°C), o que coincide

com a impossibilidade de sua digestão. Existem, também, como contaminantes de alguns tipos de mel de abelhas extraídos dos favos por meio do calor.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS GORDURAS ALIMENTÍCIAS

O ponto de fusão é uma das características mencionadas comumente quando se explicita quais devem ser as normas bromatológicas específicas para identificação de uma gordura; mas a grande similitude que se pode produzir por isomeria entre triacilglicerídeos, as variantes que podem apresentar como fato natural em gorduras de uma mesma origem, e inclusive a isomeria dos diferentes ácidos graxos que as formam aumentam bastante a dificuldade de identificação segura.

A metodologia analítica oficial para análise dos azeites e gorduras comestíveis deverá ser aquela descrita pelo Instituto Argentino de Racionalização de Materiais (IRAM), segundo estabelece o artigo 546 bis, modif. de 19/10/84, do CAA.

Alguns índices nos ajudam a esclarecer conceitos ao tratar de alimentos gordurosos, e por isso tentaremos resumir alguns deles.

Densidade relativa. É sempre menor que a água, habitualmente entre 0,900 e 0,930. Mede-se em temperatura determinada, freqüentemente 25°C.

Índice de refração. A temperatura é específica para cada tipo de lipídeo, geralmente 25°C nos azeites e 40°C nas gorduras. Mede-se o desvio da luz por meio do refratômetro de Abée.

Índice de iodo. Aproveita-se o poder, das ligas duplas dos ácidos graxos, de fixar iodo, proporcionando-se, desta forma, uma medida do grau de insaturação que caracteriza o lipídeo. Diz-se que o índice ou número de iodo é o equivalente em miligramas de iodo capaz de ser fixado por 100 g de gordura. É comum empregar cloreto ou brometo de iodo; o método de Wijs mencionado pelo CAA emprega o cloreto de iodo.

Índice de saponificação. Também chamado de Koesttstorfer, é o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar completamente 1 g de azeite ou gordura. Significa medir indiretamente o peso molecular médio dos ácidos graxos que tem o lipídeo no estudo. Significa dizer que se gastará mais KOH quanto mais ácidos graxos de cadeia curta contenha 1 g de gordura.

Acidez livre. É dada pela quantidade de ácidos graxos livres, que transmitem certa acidez ao meio. Este valor refere-se em quantidade de miligramas de KOH necessários para neutralizar completamente 1 g de gordura.

Índices de Reichert-Meissl e de Polenske. O primeiro mede a quantidade de ácidos graxos voláteis e transportáveis por vapor d'água e que são o butírico (C4:0), capróico (C6:0) medidos em sua totalidade por ser muito solúveis em água, e um pouco menos o caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0) que são menos solúveis, especialmente este último.

A maior parte de ácido cáprico e a totalidade de láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) insolúveis em água são medidos pelo índice de Polenske. Não existe delimitação exata, mas a metodologia é útil na caracterização de uma gordura.

Em resumo, o índice de Reichert-Meissl é equivalente aos mililitros de NaOH 0,1N necessários para neutralizar os ácidos graxos solúveis em água contidos em 5 g do lipídeo em estudo, e no índice de Polenske a quantidade do milímetros da mesma solução que neutralizam, na mesma quantidade de gordura ou azeite, os ácidos graxos insolúveis em água mas solúveis em álcool. Esta é uma característica utilizada na reação e que diferencia os três ácidos graxos butírico, capróico e caprílico dos demais.

Ponto de solidificação. Inversamente ao que ocorre com o ponto de fusão, o ponto de solidificação é aquele em que a gordura, que foi transformada em líquida por ação do calor, ao diminuir a temperatura, volta a adquirir o estado sólido. Os dois pontos não são coincidentes, e são necessárias temperaturas menores do que aquelas utilizadas para fundi-las.

Quantidade de insaponificável. O CAA fixa um máximo, para cada tipo de azeite ou gordura, de substância insaponificável. É formada pelo resíduo não solúvel em água que resta ao saponificar completamente uma gordura, isto é, produzir a hidrólise da mesma a quente e em meio alcalino, transformando em sabões os ácidos graxos e liberando o glicerol. O resíduo não solúvel em água que decanta recebe o nome de insaponificável. Pode consistir de pigmentos, vitamina E, colesterol ou seus equivalentes vegetais, etc.

Bellier modificado. É a temperatura de turvação em meio acético de acidificação que caracteriza diversos azeites segundo sua procedência. A reação colorimétrica de Bellier consiste na cor vermelha ou violácea que toma um azeite em presença de HNO_3 e resorcina em benzol. Os azeites de semente apresentam reações positivas, enquanto os de frutos, como o de oliva e os das gorduras ou azeites de origem animal, não reagem.

Há outras especificações que são aplicáveis a alguns azeites e gorduras segundo suas fontes de obtenção e que servem para sua caracterização e pureza. Vamos nos referir a elas ao tratá-las em particular.

RANÇO

O ranço de um azeite ou gordura alimentar consiste em modificações de ordem físico-química, muito comuns de observar, que podem mudar suas propriedades organolépticas, chegando a provocar recusa como alimentos adequados.

Uma modificação na estrutura dos triacilglicerídeos que comumente costuma precedê-lo e que facilita a rancificação, é a hidrólise com liberação de ácidos graxos e conseqüente aumento da acidez livre.

Esta hidrólise, não é imprescindível de anteceder os fenômenos oxidantes, pode ser provocada pelas lipases contidas nos tecidos animais, na polpa das frutas ou nas sementes que servem de matéria-prima; mas também pode ocorrer pela presença das lipases de microrganismos contaminantes. Conhece-se ampla variedade de bactérias e fungos com grande capacidade hidrolítica, alguns dos quais mencionamos no capítulo sobre queijos.

O fato de conservar gorduras a temperaturas mornas pode contribuir para incrementar esse tipo de hidrólise. Precedida ou não dela, produz-se oxidação dos ácidos graxos com duplas ligações em sua molécula, que são mais fáceis de atacar quando se encontram como ácidos graxos livres, se estão esterificados no carbono 1 ou 3 do glicerol ou quanto mais duplas ligações contenham. O ataque parece ser feito no grupo metileno vizinho ao carbono que forma a dupla ligação e é mais sensível ainda se estiver entre duas ligações duplas. Forma-se assim um hidroperóxido que pode transformar-se em radicais alcoxilas ou hidroxila. Enquanto as primeiras modificações não alteram o sabor, as seguintes já são motivo da produção do gosto de sebo ou simplesmente de ranço, por formar-se a partir destes compostos aldeídos de cadeia curta, álcoois, por unir-se a grupos aminos ou formar cetonas, entre outros compostos não bem caracterizados ainda. A reação colorida de Kreiss, utilizada desde há muito para determinar a presença de ranço, seria devido ao aldeído epidrínico formado que reage com o floroglucinol, dando cor vermelha.

A formação de peróxidos nas gorduras é medida por iodometria ou por consumo de oxigênio, expressando-se as qualidades do azeite ou gordura como mEq de oxigênio de peróxidos para 100 g de gordura (índice de peróxidos).

Também se utiliza a reação do ácido tiobarbitúrico, que produz um composto avermelhado quantificado por espectrofotometria e se deve à presença nas gorduras rançosas de dialdeído malônico. A maior precisão pode ser obtida caracterizando as modificações sofridas por cromatografia gasosa.

Duas circunstâncias relacionadas com estes fenômenos oxidantes merecem ser destacadas. A primeira delas ocorre antes que se possa detectar a existência de peroxidação e é denominada *fase lenta de oxidação* ou *período de indução ou latência*. Depois dela, a auto-oxidação se acelera de forma exponencial. Os alimentos gordurosos devem ser protegidos dessas mudanças na fase inicial. O uso de antioxidantes ou de embalagens herméticas e a vácuo deve ser feito antes do final do período de latência, que é variável conforme o tipo de gordura.

A segunda circunstância a ser levada em conta é que, ao transcorrer a peroxidação em determinado tempo ou ao finalizar a mesma, formam-se polímeros. Por isso o uso de vernizes e pinturas de base oleosa, faz com que o azeite adquira uma densidade diferente, mude de tonalidade e acabe alterando o gosto até torná-lo intolerável, acompanhado de forte odor.

■ FATORES QUE ACELERAM O RANÇO

Já nos referimos aos fatores estruturais que podem facilitar o ranço oxidativo de um azeite ou gordura. Ao mesmo tempo, podem se usar outros elementos que favo-

recem notavelmente a peroxidação e mencionamos as *lipases* provenientes do próprio alimento ou de bactérias e fungos que diminuem o pH. Ou seja, a falta de acidez facilita o fenômeno de oxidação.

Outros elementos favoráveis, neste caso similares às lipases, dado seu caráter de enzimas, são as lipoxidases contidas em muitos vegetais e que representam problemas para a correta conservação de algumas gorduras.

Também existe uma série de *catalisadores inorgânicos*, como o Fe, I, Mg, Cu e outras pequenas quantidades de íons metálicos que contaminam as gorduras e os azeites e devem ser eliminados durante a refinação.

Algumas substâncias orgânicas, tais como o grupo *heme* da hemoglobina e da mioglobina, assim como os citocromos, podem contribuir, em grande parte, para a oxidação.

As temperaturas de média intensidade podem produzir incremento generalizado da atividade das substâncias mencionadas, e é por isso que uma gordura ou azeite se conserva por maior tempo quando colocados sob refrigeração. As altas temperaturas (160°C), como as que suportam nas frituras, embora possam destruir enzimas e assim ser benéficas, produzem além disso profundas modificações. Neste caso, aos catalisadores soma-se a possibilidade de que pequenas quantidades de glicídeos ou proteínas carbonizadas provenientes dos alimentos fritos atuem como aceleradores de ranço.

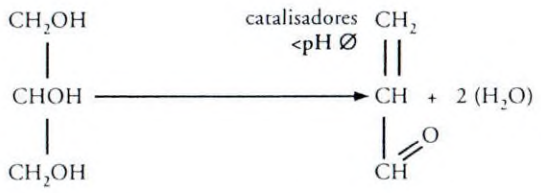
Uma transformação mais transcendente neste caso é a formação de aldeído acrílico ou também chamado acroleína, por transformação de glicerol liberado nos processos de hidrólise prévia.

A acroleína é percebida como um vapor tênue, esbranquiçado, de odor desagradável e extremamente irritante para as mucosas, tanto conjuntivais como gástrica.

A temperatura em que se produz tal modificação química dos compostos gordurosos é própria para cada um deles, supondo que se encontrasse em condições de pureza controlada, e se chama *temperatura de fumaça*.

Essa modificação é o que a dona de casa costuma designar como azeite queimado.

Nestas altas temperaturas, também os ácidos graxos saturados se mostram mais sensíveis a sofrer oxidações.



Transformação de glicerol em aldeído acrílico ou acroleína.

Outro fator que contribui predominantemente é a pressão parcial de oxigênio que tenha contato com a gordura, razão pela qual convém acondicioná-las a vácuo.

A luz, dentro da faixa ultravioleta, pode contribuir significativamente para a transformação em peróxidos, dando sabores estranhos ao alimento. Tratou-se de evitar tal ação acondicionando alguns produtos como os azeites comestíveis em vidro de cor âmbar.

A água presente no alimento gorduroso comporta-se de forma diversa com relação às mudanças oxidativas. Se o teor aquoso é muito alto favorece a ação enzimática (a hidrólise) e permite oxidação mais facilmente dos ácidos graxos livres, especialmente os poliinsaturados. Mas, estranhamente, em teores mais baixos de umidade também se observa o aumento da oxidação, enquanto os valores intermediários são protetores. Talvez ocorra essa situação, porque atua como camada protetora que a separa do oxigênio do ar circundante, embora não seja suficiente para permitir solubilizar substâncias pró-oxidantes.

De todo modo, essa é apenas uma hipótese, já que os alimentos congelados sofrem fenômenos de oxidação, razão pela qual devemos pensar que os cristais de gelo não servem como camada protetora do ar e que, sendo um sólido, não admite a cinética molecular, por isto, não se pode pensar em ações enzimáticas ou de catalisadores orgânicos. Ainda são necessários mais conhecimentos a respeito.

O uso experimental de radiações ionizantes na conservação de alimentos mostrou que também favoreceria maiores oxidações, não apenas formando desoxiaçúcares, quando atuam sobre os glicídeos, mas também facilitando o ranço das gorduras em etapa posterior à irradiação.

■ EFEITOS SOBRE A SAÚDE

A hidrólise das gorduras aparentemente só acarreta alterações de sabor, já que aumenta a acidez do meio, fazendo apenas antecipar o que em seguida será feito pela lipase pancreática no processo digestivo. Em contrapartida, pode significar inconveniente por facilitar a peroxidação posterior.

Atribuiu-se a estes peróxidos ação negativa, oxidando outros princípios nutritivos, como carotenos, retinol, tocoferóis, etc.; também poderiam desencadear modificações no crescimento e reprodução celulares. Não há evidências epidemiológicas significativas garantindo que os peróxidos formados nas gorduras alimentares desempenhem papel importante em algum tipo de patologia. Os lipoperóxidos que foram descritos nas placas ateromatosas têm origem endógena, e por isso não se relacionam com os que possam formar-se em um alimento gorduroso.

No que diz respeito às frituras, às quais o folclore alimentar muitas vezes atribui mal-estar orgânico, quando são feitas corretamente, o azeite não tem porque alterar-se. Para isso, será preciso levar em conta simples medidas de precaução, como o uso de azeite cuja refinação industrial seja determinada pelas regulamentações em vigor;

serão utilizados recipientes mais fundos, sem reaproveitar o azeite, e cuja superfície esteja em menos contato com o ar. Não se prolongará demasiadamente a exposição de um mesmo azeite à ação do calor, nem se acrescentarão novas quantidades na medida em que ele se esgote, já que a sobra estará mais acidificada e com resíduos carbonizados ou outros contaminantes que funcionam como catalisadores para acelerar a decomposição. Em geral, é aconselhável imitar a metodologia de frituras industriais, utilizando fritadeiras domésticas e não as frigideiras largas e rasas, assim como gorduras especiais para frituras e não azeites ricos em ácidos graxos poliinsaturados, considerados comumente, de forma errônea, como mais vantajosos. A temperatura controlada desses recipientes evita também a possibilidade de formar acroleínas.

Outro fator importante para que os azeites e gorduras consumidos não tenham papel nocivo na alimentação é evitar que, através das altas temperaturas a que são submetidos, tanto nos processos de industrialização como nos cozimentos, modifiquem a estrutura espacial de suas moléculas ou *isomeria geométrica*.

Os ácidos graxos dos triacilglicerídeos contidos nos alimentos normalmente encontram-se na forma *cis*, salvo muito poucos que adotam a forma *trans*, como ocorre no rúmen dos bovinos por ação das bactérias, mas, por sua escassa quantidade, têm pouca importância para a saúde.

O calor a que são submetidas as gorduras, especialmente as hidrogenadas, pode mudar a forma cis para forma trans.

A importância que tem esta condição é que os ácidos graxos que adquirem a forma trans aumentam o colesterol sangüíneo em sua fração LDL, embora com menor influência do que os ácidos graxos saturados.

Na maior parte das dietas do Ocidente, ocorre esta situação, mas, ao que parece, é preciso consumir grande quantidade de gordura na forma trans para que se verifique sua ação nociva.

ADITIVOS ANTIOXIDANTES PERMITIDOS

Existem várias substâncias com a propriedade de retardar ou evitar a oxidação dos lipídeos. Podem fazê-lo por si, gerando concorrência pelo oxigênio, ou contribuindo para a menor oxidação ao inibir substâncias que atuam como catalisadores. As primeiras fazem parte do grupo chamado de *antioxidantes*, enquanto os outros costumam ser designados como *sinérgicos*.

Na realidade, existem esquemas complexos de ação química destas substâncias para evitar total ou parcialmente a oxidação. Os compostos fenólicos como os derivados do ácido gálico (galatos de propilo, octila e dodecila ou suas misturas), as quinonas (terbutilhidroquinona, TBHC); outros derivados sintéticos como o hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT) e os tocoferóis atuam como protetores da oxidação graças a diversos mecanismos que os colocam no primeiro do grupo, o dos antioxidantes.

O palmitato e estereato de ascorbilo, os ácidos cítrico, fosfórico, os ésteres de monoacilglicerídeos com ácido cítrico e o citrato de monoisopropilo podem situar-se entre os do segundo grupo de forma não estrita.

Todos eles são de uso corrente na indústria alimentar. O CAA no artigo 523 bis (resol. 2012 de 19/10/84) fixa, para cada uma destas substâncias ou suas misturas, as doses máximas permitidas, variáveis em cada caso, entre 100 e 200 ppm (100 a 200 mg/kg), salvo no caso dos tocoferóis, substâncias já presentes em muitos azeites de sementes em que o agregado "não excederá o necessário para obter o efeito desejado".

Nos azeites de oliva obtidos por esmagamento a frio e não-refinados, é expressamente proibido o uso de aditivos antioxidantes, segundo se dispõe no mesmo artigo.

Não apenas os alimentos ricos em gorduras são sensíveis ao ranço. Em muitos casos, cujo exemplo clássico podem ser as farinhas refinadas, onde restam unicamente níveis de 0,2 g ou menos de lipídeos, estes podem causar a deterioração das características organolépticas do alimento, inutilizando-o para o consumo. A embalagem de alimentos pulverulentos deve levar em conta este fato, já que neles não é permitido o uso de aditivos antioxidantes, e, portanto, resta somente o recurso de protegê-los do meio ambiente mediante materiais de embalagem não-permeáveis ao ar circundante e produzir o vácuo dentro dele.

A escolha da gordura adequada quando se trata de alimentos preparados, tanto em meio industrial como doméstico, é uma condição indispensável para evitar, na medida do possível, os fenômenos do ranço. Nos capítulos seguintes, ao tratar dos alimentos gordurosos, procuraremos oferecer conhecimentos sobre sua estrutura e comportamento conforme o uso.

8

Creme de leite e manteiga

CREME DE LEITE

Entende-se como tal o produto em forma de emulsão de tipo gordura-água que se obtém por repouso ou centrifugação do leite próprio para consumo. O GMC diz, na resolução 071/93, que com esta denominação entende-se o produto lácteo relativamente rico em gorduras, separadas do leite por procedimentos tecnologicamente adequados, que adota a forma de emulsão de gordura em água.

As características físico-químicas dessas gorduras, que o GMC assinala, não diferem do que determinava o antigo artigo 642 bis do CAA. A gordura do leite pode ser reconhecida pelos índices, cujo significado apresentamos no Capítulo 7.

As características físico-químicas das gorduras do leite foram descritas (Capítulo 2) e podem ser confirmadas pelos índices mencionados na Tabela 8.1. O ponto de fusão nos indica que normalmente mantêm-se líquidas pelas condições físicas que a sobrefusão do leite produz, e que é notório na manteiga, sólida nessa temperatura. A escassa quantidade de ácidos graxos insaturados é assinalada pelo baixo índice de iodo, a existência de ácidos graxos de cadeia curta e média pelo índice de Reichert-Meissl, e o de saponificação, pelo índice do Polenske. Isto não faz senão quantificar para este tipo de gordura o que já se expressou quanto à natureza das gorduras comestíveis.

Tabela 8.1 Características físico-químicas da gordura do leite (GMC)

Ponto de fusão	28° a 37°C
Índice de refração (40°C)	1,4520 a 1,4566
Índice do iodo (Wijs)	26 a 38
Índice de Reichert-Meissl	24 a 36
Índice de Polenske	1,3 a 3,7
Índice de saponificação de Kottstorfer	218 a 235
Teste de fitoesteróis ou gordura de origem vegetal	Negativa

FORMA INDUSTRIAL DE OBTENÇÃO

Selecionam-se leites que estejam de acordo com as mais estritas normas de higiene e teor microbiológico, e também que não possuam propriedades organolépticas desagradáveis, devidas a pastos de natureza diversa que o animal tenha consumido e que se tornam muito perceptíveis ao reunir-se e concentrar-se a matéria gordurosa, material que por excelência solubiliza substâncias aromatizantes.

Isto também é muito importante, porque esses cremes servirão como matéria-prima da manteiga, onde a concentração de gordura é ainda muito superior.

Uma vez controlada a qualidade do leite, separam-se os glóbulos de gordura através de centrífugas especiais de alimentação contínua, onde o leite penetra pela parte superior do eixo no qual giram. Regula-se a velocidade entre 800 e 1000 rpm, a temperatura e o tempo de passagem do fluido. Desta maneira, pode-se desnatar na proporção desejada, produzindo-se cremes leves ou finos, de teor de gordura intermediário e de alto teor de gordura que superem 50% do volume, conforme os fins a que sejam destinados.

Tabela 8.2 Tipos de cremes segundo a concentração (GMC)

Requisitos	Creme: baixo teor de gordura	Creme: leve ou semidesnatado	Creme: alto teor de gordura
Acidez máxima em ácido lático/100 g de creme	0,2	0,2	0,2
Matéria gordurosa de creme 100 g			
Mínimo	10	20	50
Máximo	19,9	49,9	

As partículas de gordura, por sua menor densidade ou peso específico, se tornam mais perceptíveis pela baixa temperatura de centrifugação e mantêm-se mais próximas do eixo da centrífuga. São constituídas por tabiques semi-inclinados, como guarda-sóis superpostos, permitindo a passagem do leite que entra no tambor da centrífuga pelo extremo inferior, oposto ao orifício de entrada; o fluido dispersa conforme a densidade e é expelido fracionado em suas duas formas: leites enriquecidos em gordura e frações pobres ou quase carentes delas.

As operações seguintes são a pasteurização, outras práticas de higienização por aquecimento e a homogeneização, semelhantes às que se utilizam em leites fluidos.

Para o primeiro, pode-se considerar como leite pasteurizado, uma vez submetido a este tipo de procedimento ou apresentar-se como esterilizado ou submetido à temperatura ultra-alta (UHT). Por norma, o pasteurizado deve ser mantido à temperatura máxima de 5°C, enquanto os esterilizados e o UHT podem ser mantidos em temperatura ambiente. Este último pode ser designado como *longa vida*. Os cremes com 35% ou mais de gordura podem ser designados opcionalmente no rótu-

lo como *para bater* e os que superem 40% como *creme duplo*, nos dois casos também pode-se advertir no rótulo que é homogeneizado.

As normas do GMC assinalam as características microbiológicas que os cremes devem reunir, como no caso dos leites, para ser considerados apropriados para sua comercialização, prevalecendo acima delas o critério de que não devem conter germes patogênicos. No rótulo, deverá constar a data da elaboração, seguindo as normas genéricas de rotulação para o Mercosul.

Pode apresentar-se também como *gordura anidra de leite* ou *butter oil* segundo o GMC, elaborada a partir de creme ou manteiga com um conteúdo de gordura não inferior a 99,7%.

Nos cremes pasteurizados, não se admite nenhum aditivo ou coadjuvante de elaboração; ao contrário, nos esterilizados e nos UHT, permite-se a adição de agentes espessantes e estabilizantes mencionados em particular, e em quantidades expressamente indicadas em cada caso: como espessantes e/ou estabilizantes os alginatos, o CMC ou carboximetilcelulose e seu sal de sódio, gomas tais como arábica, jataí ou alfarroba, guar, xantana, carragena. Permite-se, também, o uso de gelificantes como a pectina e a celulose microcristalina, todas elas com limite de 0,5%. Os sais estabilizantes são o citrato de sódio, fosfatos, cloreto de cálcio e bicarbonato de sódio até um máximo de 0,20%.

Existem especificações bromatológicas também para *cremes de leite a granel*, que são transportados de um estabelecimento a outro para serem processados, e que não sejam destinados ao consumidor final.

ELABORAÇÃO E COMPOSIÇÃO DA MANTEIGA

Entende-se como tal a emulsão de tipo gordura-água, obtida pelo dessoramento, lavagem e amassadura dos conglomerados de glóbulos de gordura que se formam batendo o creme pasteurizado, com ou sem maturação biológica produzida por bactérias específicas.

O GMC define a manteiga como "o produto gorduroso obtido exclusivamente por batedura e amassadura, com ou sem modificação biológica, do creme pasteurizado derivado exclusivamente do leite de vaca por processos tecnologicamente adequados. A matéria gordurosa da manteiga deverá ser composta exclusivamente de gordura láctea" (resol. 70/93).

Depois da seleção rigorosa do creme pasteurizado, que para estes fins deverá ter concentração de gorduras ideal de 30%, pode-se neutralizar a acidez levando-a a aproximadamente 15° Dornic. Esta acidez, associada à temperatura de 15°C, permite o desenvolvimento ideal da flora bacteriana inoculada, dando origem às modificações organolépticas que distinguem a boa manteiga.

Inicia-se adicionando *S. lactis* e *crémoris* que produzem ácido lático a partir da lactose e facilitam a hidrólise de citratos e de alguns triacilglicerídeos, produzindo ácidos cítrico e butírico livres.

Sobre este substrato maturado inoculam-se bactérias cuja ação será fundamentalmente aromatizante, e que consistem em cepas de *S. citrovorus* e *paracitrovorus*, com ação especial sobre o ácido cítrico. Juntas, formam várias substâncias aromáticas que darão o aroma e sabor próprios da manteiga: ácido propriônico, butírico, álcool etílico, aldeídos, cetonas e, de modo muito particular, por representar mais especificamente a manteiga, três substâncias dependentes entre si, que são o diacelito, o acetilmetil-carbinol e o 2,3-butilendiglicol.

Uma vez concluído o processo de maturação do creme, procede-se à batedura. Esta tem como objetivo reunir os glóbulos de gordura até então dispersos em água, em uma fase contínua, onde a água em microgotas fique dispersa na massa gordurosa que passa a ser uma face contínua. Depois de uns 45 minutos de batedura mecânica, forma-se grande quantidade de grânulos de gordura. Procede-se ao dessoramento, isto é, à eliminação do soro restante e, mediante cuidadosa e calculada lavagem, à retirada de outros componentes que possam restar no creme, entre eles proteínas, lactose, ácido lático e minerais, com o cuidado de não exagerar para não eliminar substâncias aromáticas.

A esta massa adiciona-se o cloreto de sódio necessário para incrementar e realçar o sabor natural que a massa gordurosa tem até este momento. Aplica-se então a amassadura, que homogeneíza a distribuição das gotas d'água na gordura. Nessas gotas concentra-se então o NaCl, em quantidades 5 a 6 vezes superiores aos 1 a 1,5% do total, produzindo nelas soluções hiperosmóticas, detendo, deste modo, o crescimento bacteriano. Além da ação física, vale recordar que os Na^+ são bactericidas, e, por isso, agregados maiores facilitam maior ação bacteriostática, como se utiliza em manteigas hipersalgadas, (máx. 2,0 g% em manteiga acabada segundo o GMC) permitindo tempo de conservação mais prolongado.

Acondiciona-se então em materiais especiais, dos quais o mais comum é o papel impermeável e semi-opaco. É obrigatório que apareça na embalagem a data de fabricação.

O GMC fixou como índices de qualidade para a manteiga o que está resumido na Tabela 8.3.

É habitual julgar a qualidade da manteiga por seu sabor, aroma, corpo, textura, cor, salga, apresentação e embalagem.

Tabela 8.3 Requisitos para a manteiga (GMC)

Matéria gordurosa	Mín. 82%
Umidade	Máx. 16%
Extrato seco não-gorduroso	Máx. 2%
Acidez gordurosa (mmol/100 de matéria gordurosa)	Máx. 3
Índice de peróxidos (kg de mat. gordurosa)	Máx. 1

O GMC determinou as características sensoriais da manteiga, além daquelas assinaladas na Tabela 8.3, que podem ser resumidas desta forma:

Tabela 8.4 Composição de cremes e manteigas* (g/100 g)

Porção	Um. (%)	P (g)	L (g)	HC (g)	Cinz. (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Vit. A (U.I.)	B_1 (mg)	B_2 (mg)	Niac. (mg)	C (mg)
Cremes:															
Fino	72,5	2,9	20	–	–	97	86	0,2	–	–	–	–	–	–	–
Comum	51,4	1,7	44,2	–	–	60	75	0,61	35	126	–	–	–	–	–
Fina**	71,5	3	20,6	4,3	0,6	102	80	v.	43	122	840	0,03	0,1	0,1	1
Grossa**	56,6	2,2	37,6	3,1	0,4	75	59	v.	32	89	1540	0,02	0,11	v.	1
Manteiga															
(Arg.)	15,3	0,5	84	–	–	15	24	0,16	223	15	2240	–	–	–	–
(N. A.)**	15,5	0,6	81	0,4	2,5	20	16	0	987	23	3300	–	–	–	0

Fontes: *Tablas Abreviadas de la Composición Química de los Alimentos*. Inst. Nac. de la Nutrición, 2.ed. Bs. As., 1954. Os dados assinalados com ** foram retirados de *Composition of Foods*, Agric. Handbook Nº 8, U. S. Depart. of Agric., Wash., D.C., 1975. A finalidade é verificar diferenças de composição de um mesmo tipo de alimento segundo seu país de origem.

a) Aspecto: consistência sólida, plástica a temperatura de 20ºC, textura lisa e uniforme, untuosa, com distribuição uniforme de água.
b) Cor: branca amarelada sem manchas, listras ou pontos de outra cor.
c) Sabor e odor: sabor suave, característico, aroma delicado, sem odor nem sabor estranhos.
d) Acondicionamento: embalada em materiais adequados para as condições previstas de armazenamento e que garantam proteção apropriada contra a contaminação.

Considerando as condições de qualidade que apresentam, as manteigas são classificadas em duas classes: extra e primeira.

A Regulamentação do Mercosul admite para a manteiga o uso de aditivos coadjuvantes e tecnologia ou elaboração. Como corantes, permite o uso de urucum ou bixa, betacaroteno e curcuma ou curcumina, sejam de origem natural ou sintéticos, e em quantidades suficientes, e como descorante a clorofilina ou clorofilina cúprica.

Os coadjuvantes de elaboração permitidos por esta resolução são sais neutralizantes em doses máximas de 2000 mg/kg, sozinhas ou em combinação, expressas como substâncias anidras: ortofosfato sódico, carbonato sódico, bicarbonato sódico, hidróxido sódico ou cálcico.

9

Azeites vegetais

Os azeites vegetais comercializados como alimentos são de duas origens. Um grande número deles é extraído de sementes e em menor quantidade de frutos como a oliva e a palma. Este último preferimos tratar como gordura (Capítulo 10).

PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA EM AZEITES DE SEMENTES

Esta preparação prévia é muito variável, quando se considera a natureza díspar das sementes que habitualmente são usadas na elaboração destes azeites.

Para o azeite de caroço de uva, utiliza-se a semente inteira, perfeitamente lavada e seca com ar quente, que provém dos frutos macerados para vinificação. Outra semente que se obtém como subproduto da indústria é o algodão. Cultivado fundamentalmente para a comercialização de fibra, sua semente envolvida em seus flocos, rodeadas de uma membrana rugosa chamada *liter*, é liberada por máquinas especiais.

Em outros casos, como o do milho, somente o germe da semente é utilizado como matéria-prima para a obtenção de azeite.

Em outros ainda, utilizam-se sementes de espécies cultivadas especialmente para produzir azeite e, em segundo lugar, um *pellet* ou torta com outros nutrientes valiosos como as proteínas da soja, do amendoim ou do girassol.

A seguir, mói-se a semente e, na continuação, tem início o processo de obtenção do azeite.

EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE SEMENTES

O material moído é submetido à *pressão* por prensas ou mais comumente por *torno espremedor*, uma versão moderna de uma prensa em forma helicóidel contínua, que, ao mesmo tempo, comprime e faz avançar o material pulverulento. Esta operação, chamada de extrusão, pode ser feita a frio ou a quente. O calor pode ser desenvolvido pela fricção a alta pressão. A temperaturas maiores, consegue-se maior fluidez do azeite e, por conseguinte, a operação é quantitativamente mais eficiente. Sobra um *expeller* ou torta com aproximadamente 10% de azeite remanescente. Esta quantidade pode ser menor se o produto da moagem, antes de ser espremido, for submetido ao vapor. As paredes celulares ficam assim mais moles e são mais sensíveis à compressão. Há também a vantagem do calor coagular as proteínas das sementes, que logo poderiam servir como estabilizantes de uma emulsão de gordura/água, difícil de separar. Outra vantagem deste cozimento prévio é a destruição das lipases, evitando a hidrólise de triacilglicerídeos, com incremento de ácidos graxos livres que devem ser eliminados logo.

A *prensagem*, especialmente com torno espremedor, desenvolve por si só certa temperatura que pode produzir reações de escurecimento no azeite obtido.

O conteúdo de azeite da torta será esgotado por meio de *solventes*. Às vezes, é o único procedimento que se emprega, deixando-se de lado a extrusão. O CAA, em seu artigo 526 (resol. 19/10/84), estabelece que o solvente será o *hexano*, proveniente da redestilação de certas naftas e cuja pureza se especifica. Ele mostrou ser mais seguro do ponto de vista toxicológico do que outros solventes clorados, também utilizados. Dessa forma, a torta residual mantém apenas vestígios de gorduras.

O uso do solvente pode ser feito, em alguns casos, como forma direta de extração; não deixa de ter alguns inconvenientes, já que exige máquinas complicadas, deve ser manejado cuidadosamente por ser inflamável, e retira, além do azeite, outras substâncias como corantes, gomas, resinas, etc.

Neutralização. Uma vez evaporado o solvente e conservando a mistura extraída a uma certa temperatura, neutraliza-se com NaOH, formando sabões que decantam, permitindo sua separação. Desta forma, evita-se também que o azeite seja ácido, condição que facilitaria o ranço oxidativo e produziria sabores indesejáveis.

Clarificação. Utiliza-se uma soma de métodos, entre eles o uso de ácido sulfúrico em soluções fracas. Carboniza-se assim a matéria orgânica não-gordurosa. A adição de carbonato de cálcio permite eliminar o ácido sulfúrico ao formar sulfato de cálcio, que é insolúvel em gorduras. Isto permite eliminá-lo por filtragem. Outras vezes, emprega-se ácido clorídrico que se combina com as gomas, permitindo sua separação.

Também é preciso colocar carvão de osso, terra de infusórios ou bentonita, que absorvem corantes diversos, fundamentalmente clorofilianos. Separam-se por filtragem ou por centrifugação. Somente então o azeite tem a cor que o particulariza, pois até esse momento costuma ser uma mescla escura muito diferente do que é conhecido pelo consumidor.

Desodorização. Passa-se vapor de água sobreaquecida, que retira substâncias odoríficas indesejáveis em atmosfera onde previamente fez-se vácuo.

Desmargarinização ou winterização. Consiste em esfriar o azeite simulando as temperaturas a que pode chegar no inverno. Os triacilglicerídeos que se caracterizam por conter mais de um ácido graxo saturado solidificam-se, podendo ser filtrados e separados. Isto permitirá que o azeite tenha o aspecto diáfano que o consumidor espera, mesmo submetido a temperaturas baixas. Acondiciona-se em vidro escuro, lata ou embalagens de plástico que não deixem passar para o azeite quantidades importantes de seu componentes.

OBTENÇÃO DE AZEITE A PARTIR DA OLIVA

É a fonte mais antiga de azeites vegetais utilizada na Argentina, já que as primeiras plantações de oliveiras datam da época do vice-reinado.

O tipo de azeite que se obterá depende de fatores muito variados. Intervêm na composição de seus triacilglicerídeos, acidez livre, grau de insaturação, porcentagens de rendimento, fatores tais como a variedade da oliva, idade da plantação, maturação do fruto, grau de insolação, coeficiente de chuvas e temperaturas do período de amadurecimento. O terreno onde é cultivada a plantação também pode ser um elemento de importância capital para o tipo de azeite a ser produzido.

Por essa razão, o momento de colher o fruto pode estar mascarando características que logo se tornarão ostensivas no azeite final.

Preparação da matéria-prima. Elege-se o momento de maturação que se considera mais adequado, levando em conta que os frutos maiores terão mais azeite, mas que serão mais ácidos. Selecionam-se frutos que não estejam machucados por essa mesma razão. Eles são lavados, retirando tanto quanto possível terra, bactérias e fungos, que podem aderir à película de cera que cobre a casca do fruto. Realiza-se então a ruptura e separação da semente ou caroço de estrutura lenhosa. Também desta última pode-se obter azeite, aplicando o procedimento descrito para os azeites de sementes.

Obtenção de azeite a partir da polpa. O material rompido é prensado de imediato e podem seguir vários caminhos, segundo as características do azeite que se deseja obter. Se isto é feito na temperatura ambiente, obtém-se um azeite frutado, de intenso sabor, muito apropriado para o uso em conservas de pescado e também para misturas com azeites de outras origens.

Pode se optar por seguir a prensagem fria de outra mais intensa e com temperatura entre 60 e 70°C. O sabor é menos intenso. A outra forma é utilizar desde o início temperaturas de 80°C ou mais para prensagem. O azeite que se consegue tem suaves sabor e aroma. O rendimento por tais meios é maior.

O procedimento a ser escolhido dependerá, em última instância, das exigências do mercado consumidor.

O produto obtido pelas três formas de extração, é uma mistura de azeite e água, mais pequenas porções de tecidos que escapam da massa de polpa prensada. Conclui-se sua preparação, separando-o por meio da centrifugação e filtragem, estando, então, pronto para ser vendido. Como vemos, o azeite de oliva em sua forma tradicional não é refinado. Segundo as disposições vigentes, pode ser chamado de virgem e é classificado, de acordo com a acidez livre, em três classes ou qualidades (Tabela 9.1).

Tabela 9.1 Qualidades de azeite de oliva obtidos exclusivamente por pressão segundo o grau de acidez (segundo o CAA)

Classe	Acidez em mg KOH/g	Como ácido oléico (%)
Extra	Máx. 2	1
Fina	Máx. 4	2
Comum	Máx. 6,6	3,3

Azeites de oliva de bagaço e de semente. Como as tortas residuais que ficam depois de realizada a extração de azeite ainda contêm quantidades entre 6 a 8% do total da gordura, pode-se obter a separação e o aproveitamento por meio de hexano. O mesmo ocorre com o de semente, embora sua obtenção seja de certa forma antieconômica. Nos dois casos, será necessário proceder à refinação, como foi descrito nos azeites de grãos. Perdem-se, desta forma, qualidades organolépticas essenciais do azeite de oliva obtido apenas por espremedura, centrifugação e filtragem. Por essa razão, esse azeite deve ser vendido acrescentando-se a denominação de oliva, de bagaço ou semente, refinado, em caracteres bem destacados que alertem o consumidor a respeito de sua forma de obtenção.

Algumas características importantes do azeite de oliva argentino. Um fato que mostra a enorme influência do meio ambiente sobre este e outros azeites com relação a seu rendimento e composição de triacilglicerídeos é que as mudas trazidas da Espanha na época colonial produziam seis vezes mais do que na Península Ibérica, e que, por essa razão, a metrópole ordenou sua destruição, temerosa da concorrência, foram salvos alguns poucos exemplares na zona de Cuyo.

Embora sempre tenha ocupado lugar no consumo nacional, somente depois de 1930 renasce com força como indústria. É cultivada na maior parte das províncias. As plantas têm caráter perene. Começam a produzir azeite comercialmente rentável após o 5º ou 6º ano de vida e alcançam o máximo rendimento depois dos 15 anos.

A composição em triacilglicerídeos do azeite feito na Argentina mostra que o mais parecido com o obtido no vale do Mediterrâneo é o proveniente de cultivos da província de Buenos Aires. Há azeites provenientes da La Rioja ou Catamarca que têm três vezes mais ácido linoléico que o de Buenos Aires ou dos azeites europeus.

As diferenças entre azeites virgens e os obtidos de bagaço podem tornar-se evidentes quimicamente investigando-se a presença de hidrocarbonetos de 20 a 30 carbonos, provenientes das ceras que caracterizam a película do fruto.

Na fração insaponificável, é possível encontrar tocoferóis naturais provenientes do fruto, se for de azeite de oliva virgem ou refinado.

PARTICULARIDADES DE ALGUNS AZEITES PROVENIENTES DE SEMENTES

A semente de *algodão* (diferentes variedades do gênero *Gossypium*) produz aproximadamente 15% de seu peso em azeite. São fabricados dois tipos: o de verão, que deverá manter-se límpido a temperaturas de 25°C (±2) e o de inverno, que deve fazê-lo mesmo a temperaturas de 0°C. Seus níveis de ácido linoléico podem oscilar entre 43 e 59%. Dentro do processo de refinação, encontra-se a particularidade de que se deve liberá-lo de uma substância tóxica, o gosipol.

O azeite de grão de *girassol* (*Helianthus annuus*) rende 40% de seu peso em uma extração total; mas deve-se esclarecer que, na realidade, o fruto com que se trabalha tem níveis de linoléico oscilando entre 43 e 75% de todos os ácidos graxos. É um azeite muito agradável ao paladar. Resiste bem ao ranço oxidativo e tem conteúdo de tocoferóis que pode alcançar cifras de 100 mg/100 mL de azeite.

Ao impor-se a necessidade na alimentação de pessoas que sofrem de riscos ou têm diagnósticos de problemas de elevados teores de colesterol no sangue, criaram-se variedades transgênicas onde 80% dos ácidos graxos são constituídos de ácido oléico (C18:1-ω9), significando, neste caso, que supera o transmissor por excelência deste nutriente, o azeite de oliva. A ciência médica comprovou, através de estudos epidemiológicos e experimentais, benefícios positivos com a presença deste ácido graxo monoinsaturado na alimentação diária.

As sementes do *amendoim* (*Arachis hippogea*) podem proporcionar até 50% de seu peso em azeite, que tem ácido linoléico em quantidades variáveis entre 17 e 40%.

É de difícil manejo no inverno, com temperatura de solidificação a 3°C e com conteúdo de ácido eicosanóico ou araquídico (C20:0) e docosanóico ou behênico (C22:0), e talvez tetracosanóico ou lignocérico (C24:0), que em parte explica esta condição, visto que estes compostos têm um ponto de fusão de 75,3, 79,9 e 84, 2°C respectivamente. Por essa razão, é utilizado geralmente em mistura com outros azeites.

Paradoxalmente, dado que todos os triacilglicerídeos têm em sua composição uma molécula de ácido linoléico, é um azeite facilmente oxidável.

O azeite de *semente de uva* (*Vitis vinifera*) destaca-se por seu alto índice de iodo, significando dizer que é muito rico em ácidos graxos não saturados (Capítulo 7). Efetivamente, possui entre 60 e 70% de ácido linoléico, aproximadamente 20 a 30% de oléico e apenas 10 a 15% de ácidos saturados.

A semente produz pouco azeite, mas, por ser subproduto da vinificação, não sendo aproveitado para outras necessidades, sua produção é rentável.

O azeite de *germe de milho* (*Zea mays*) é também muito rico em ácido linoléico, que perfaz de 35 e 57% de todos os ácidos graxos. É muito estável ao ranço oxidativo, já que contém níveis de tocoferóis de 50 a 150 mg/100 mL. O germe contém entre 20 e 45% de seu peso em azeite. É um azeite que, como o de uva ou de soja (que logo veremos), mantém-se perfeitamente límpido a vários graus abaixo de zero.

Um azeite que se utiliza cada vez mais é o de soja, obtido do grão de uma proteoleaginosa, a *Glycine maxima*. A Argentina é líder em produção deste azeite em nível de comércio mundial junto com o de girassol, embora não seja o maior produtor. O azeite de soja tem alto grau de insaturação:

Ácido oléico	23,4%
Ácido linoléico	53,2%
Ácido linolênico	7,8%

Quase todos os seus triacilglicerídeos possuem na molécula dois ácidos graxos poliinsaturados. Isto o expõe ao chamado processo de reversão e, por isso, embora perfeitamente refinado, volta a adquirir sabores estranhos, descritos como de feijão cru, pasto, pescado ou aroma de verniz. Trata-se de um processo de auto-oxidação já descrito, graças ao qual, por oxidação e ruptura do ácido linoléico, se formariam pentilfurano, acetona etilvinílica, pentanol, 4-cisheptanol, 3-cis-hexanol e diacetilo. Na refinação, separa-se até 5% de fosfolipídeos, fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina e fosfatidilinositol. Comumente são agrupadas como lecitina de soja e têm aplicação como substâncias emulsificantes em alguns alimentos e na indústria fabricante de cosméticos e fármacos. O azeite contém aproximadamente 3% de tocoferóis.

Há outras fontes muito menos empregadas do que as descritas até agora. Entre elas pode-se mencionar as contempladas no CAA, constituídas pelos azeites de couve, cártamo e açafrão e os de gergelim e de arroz.

O de *colza* ou *nabina* (também chamado de *nabo*) é extraído dos grãos das variedades oleíferas *Brassica campestris* e *Brassica napus*, de aspecto similar ao nabo, mas de tamanho maior. Proporciona grãos que sobre material seco e limpo rendem até 40% de azeite e deixam um *expeller* com níveis de proteínas de 50%. O azeite costuma apresentar o inconveniente de conter níveis altos de ácido erúcico 5% (C 22:1 n-10) que diminuiu, em grande, parte por seleção de variedades. Os cultivos de colza em âmbito mundial fizeram com que o montante da produção de azeite desta origem ocupasse o quinto lugar, superado apenas em finais da década de 70 pelos azeites de soja, girassol, amendoim e algodão.

O azeite de *cártamo* ou, mais exatamente, *Carthamus tinctorius*, obtido dos grãos de fruto de uma planta que se adapta muito bem em regiões semi-áridas, é um azeite de alto grau de insaturação, conforme se observa pelo índice de iodo (Tabela 9.2). Uma variante genética do cártamo, *UCI tipo 01-01*, proporciona o azeite de açafrão, menos insaturado que aquele.

O de *gergelim* (*Sesamum indicum*) é obtido dos grãos de uma planta anual de aproximadamente 1 m de altura que produz grãos amarelos, comestíveis. O azeite é de cor muito clara, medianamente insaturado. Cultiva-se de forma intensiva na Índia e na Venezuela; na Argentina, em Misiones. Há dificuldades na coleta do grão, já que é deiscente e deve ser feita manualmente.

O azeite de *arroz* (*Oryza sativa*) proporciona 47% de ácido oléico e 34% de linoléico, com índice de iodo um pouco acima do azeite de oliva (Tabela 9.2). Não tem sido muito comercializado na Argentina.

Tabela 9.2 Índices físico-químicos dos azeites comestíveis vegetais (segundo o CAA)

Origem	Densidade a 25°C/4°C a 25°C	Índice de refração	Índice de saponificação (máx.)	Perda por aquecimento modif.	Índice de Bellier	Insaponificável (% máx.)	Polibrom. Insol. (% máx.)	Índice de peróxidos (mEq de O_2/kg)	Índice de iodo
Algodão	0,9120-0,9210	1,4702-1,4715	192-198	0,05	19,5-21,5	1,2	0,4	10	102-118
Girassol	0,9130-0,9190	1,4719-1,4740	187-192	0,05	23-27	1	0,4	10	119-138
Cártamo	0,9170-0,9210	1,4735-1,4752	188-194	0,05	14,5-18	1,2	0,4	10	137-146
Açafrão	0,9080-0,9130	–	–	0,05	–	1,5	0,4	–	85-100
Milho	0,9145-0,9200	1,4710-1,4725	188-195	0,05	16-22	2	0,4	10	111-121
Amendoim	0,9090-0,9170	1,4690-1,4703	187-195	0,05	38-42	0,8	0,4	10	92-106
Uva	0,9060-0,9200	1,4730-1,4745	185-195	0,05	13-16	1	0,4	10	130-140
Soja	0,9180-0,9225	1,4724-1,4740	188-195	0,05	17-20	1	–	10	125-137
Gergelim	0,9180-0,9230	1,4704-1,4744	187-195	0,05	–	2	–	–	104-120
Nabo, colzanabina*	0,9100-0,9200	1,4710-1,4718	175-185	0,05	18-22	1	–	10	110-118
Arroz	0,9160-0,9240	1,4713-1,4748	181-195	0,05	24-28	1	0,4	5	92-109
Oliva virgem**	0,9090-0,9130	1,4665-1,4683	187-195	0,15	Máx. 16	1,3	–	30	79-89
Oliva ref.**	0,9090-0,9130	1,4665-1,4683	187-195	0,05	Máx. 16	1,3	–	20	79-89
Oliva de bagaço refinado**	0,9090-0,9130	1,4665-1,4683	187-195	0,05	Não aplicável	2,1	–	20	79-89

*Conteúdo em ácido erúcico máx.: 5% dos a.g. totais.
**Índice de Reichert-Meissl máx.: 1,2%. Ind. de Polenske máx.: 2,5%.
Nota: O significado dos índices é explicado no Capítulo 7.

ADITIVOS ANTIOXIDANTES E SINÉRGICOS PERMITIDOS EM AZEITES E GORDURAS

Conforme o Art. 523bis (resol. 2012, 19/10/84) do CAA:

Os azeites e as gorduras vegetais comestíveis poderão ser adicionados, com a exclusão dos azeites de oliva de pressão não refinados, dos seguintes antioxidantes e sinérgicos:

1. Galato de propilo, galato de octito e galato de dodecila (ou suas misturas), máx.: 100 mg/kg (100 ppm), isolados ou misturados.
2. Hidroxianisol butilato (BHA), máx.: 200 mg/kg (200 ppm).
3. Hidroxitolueno butitado (BHT), máx.: 200 mg/kg (200 ppm).
4. Terbutilhidroquinona (TBHQ), máx.: 200 mg/kg (200 ppm).
5. Mistura de galatos citados, BHA e/ou BHT, máx.: 200 mg/kg (200 ppm) sempre que não incorporem mais de 100 mg/kg (100 ppm) de galatos.
6. Misturas de TBHQ com BHA e BHT, máx.: 200 mg/kg (200 ppm).
7. Tocoferóis naturais ou sintéticos (em concentração que não exceda a necessária para o efeito desejado).
8. Palmitato e estearato ascórbio, máx.: 200 mg/kg (200 ppm) isolados ou misturados.
9. Ácido cítrico, ácido fosfórico, citrato de monoisopropilo, ésteres de monoacilglicerídeos com ácido cítrico, máx.: 100 mg/kg (100 ppm) isolados ou misturados.

DENOMINAÇÃO COMERCIAL DOS AZEITES

Os azeites comestíveis podem ser rotulados com o nome do vegetal do qual foram obtidos quando provierem de uma única espécie.

Serão rotulados como "azeites comestíveis mistura" quando estiverem presentes duas ou mais espécies. Neste caso, nenhum dos componentes deverá ter proporção menor de 5% do total. Depois de muitos anos de proibição (pela resol. 413 de março de 1983, art. 521, CAA), permite-se agora indicar o nome dos azeites componentes e suas respectivas porcentagens. A grande dificuldade técnica para determinar a exatidão das proporções de cada um dos azeites que compunham a mistura fez com que durante muitos anos não se pudesse nem sequer sugerir indiretamente a identidade dos componentes.

10

Gorduras alimentícias

Consideram-se gorduras alimentícias ou comestíveis os produtos constituídos fundamentalmente por glicerídeos sólidos a temperaturas de 20°C. Podem compreender gorduras de diferentes origens: animal, vegetal, hidrogenadas, submetidas a esterificação ou misturas de todas elas, sempre que respondam às regulamentações bromatológicas vigentes.

Os lipídeos dos quais se parte podem ter diferentes origens. Os processos industriais, em alguns casos, muito complexos, proporcionarão a eles as características necessárias e indispensáveis para servir como alimentos substitutos com uma composição especial como é o caso das margarinas; meios de cocção como o das gorduras utilizadas para frituras; texturizantes como os *shortening*, etc.

GORDURAS VEGETAIS

Gordura de coco. É obtida separando-a do endosperma dos caroços de coqueiros (*mucífera* e *buturacea*). Utiliza-se em produtos de confeitaria e na indústria de doces.

Tem índice muito baixo de iodo, significando que mantém-se sólida à temperatura ambiente e que o teor de saturação de seus ácidos graxos é muito alto. Da porção comestível, pode-se obter 35% de gorduras, caracterizadas por triacilglicerídeos cuja metade aproximadamente dos ácidos graxos é formada pelo láurico (C12:0), pouco comum em outros alimentos e, em menores proporções, o mirístico (C 14:0) e o palmítico (C16:0); os insaturados são representados pelo oléico (6%) e o linoléico (entre vestígios e 2% do total). Essa condição se reflete em alto índice de Polenske.

Gorduras de palmiste e de palma. A primeira é obtida da semente do fruto da palmeira *Elaeis guineensis L.* ou *Elaeis melanococa* e é parecida em sua composição com a gordura de coco, embora tenha mais ácido oléico que esta.

A de palma diferencia-se por ser obtida do mesocarpo ou polpa do fruto *da Elaeis guineensis L.* Caracteriza-se por maior índice de iodo do que as anteriores, proporcionado fundamentalmente pelo conteúdo de 40% de ácido oléico e 10% de linoléico, enquanto o restante em sua quase totalidade é de ácido palmítico.

Existem outras fontes de gorduras de origem vegetal, menos utilizadas que as anteriores, como a *gordura de babaçu e de tucum*, também originadas de sementes de diferentes palmeiras, cujos índices de iodo oscilam entre 10 e 18 e 10 e 14. A gordura de cacau será enfocada no Capítulo 20.

GORDURAS COMESTÍVEIS DE ORIGEM ANIMAL

Segundo as disposições do CAA, são assim chamadas as gorduras separadas dos tecidos, limpas e inalteradas de bovinos, ovinos, suínos e caprinos, sacrificados para o consumo em condições de saúde, sob inspeção sanitária oficial.

Denominam-se virgens se, para separá-las, segue-se metodologia mecânica ou térmica, excluída a fusão a fogo direto, e refinadas, se forem processadas industrialmente de forma mais complexa, como aquelas submetidas a operações semelhantes às descritas para os azeites vegetais refinados.

Formas de obtenção. A matéria-prima é constituída por gorduras suína, ovina ou bovina. Depois de separadas das partes musculosas, ósseas e grandes aponeuroses, são lavadas para que se retirem restos de sangue e levadas a digestores. Trata-se de grandes recipientes aquecidos por água cuja temperatura não ultrapassa os 80°C.

A gordura aí aquecida funde-se e pode ser coada para a separação de pequenos restos de tecidos não gordurosos. Ao mesmo tempo, o aquecimento destrói enzimas lipolíticas, fato indesejável quando se considera que isto determina aumento da acidez livre e da peroxidação. Este é chamado de *primeiro suco* (art. 543 do CAA). Quando se diminui a temperatura de forma paulatina, pode-se obter, por solidificação dos triacilglicerídeos com maior número de ácidos graxos saturados, geralmente esteárico, a separação em uma parte sólida e outra líquida. Esta última flui ao ser comprimida e é denominada de oleomargarina. A parte sólida recebe o nome de oleoestearina e pode ter destino não alimentar, por exemplo, para sabão, fabricação de velas, etc.

Podem-se realizar sucessivas separações de frações dessas gorduras, segundo os destinos que se queira dar a elas dentro da elaboração de diferentes produtos alimentícios. Entre todas essas operações, a mais básica é a refinação que, como se descreveu para os azeites vegetais, permitirá sua desodorização, neutralização, etc. Nestes casos, deve-se advertir no rótulo que se trata de uma gordura refinada.

HIDROGENAÇÃO DE LIPÍDEOS

Consiste em saturar as duplas ligações dos ácidos graxos com hidrogênio, dando a necessária plasticidade ao azeite vegetal ou àquele proveniente do pesca-

do. Desta maneira, podem servir de base a margarinas, por exemplo, ou tornar-se menos suscetíveis ao ranço oxidativo, como poderia ocorrer com um azeite de forma espontânea, por exemplo o da soja, ou durante o aquecimento, no caso de fritura.

A hidrogenação é realizada em tanques de enorme capacidade, nos quais se introduz o azeite ou gordura que se deseja hidrogenar, em forma de *spray* fino, misturado a terras inertes. Nesses tanques, introduz-se gás hidrogênio, trabalha-se a grande pressão (entre 2 e 10 atmosferas) e temperaturas entre 110 e 200°C.

Estes dois fatores são regulados adequadamente para obter apenas saturação parcial, que nunca deverá produzir como resultado ponto de fusão superior a 46°C, tornando a gordura não-digerível e apenas se admite para algumas utilizadas como aditivos alimentares e, por conseguinte, em quantidades muito pequenas. Tal processo exige um catalisador, que costuma ser níquel em partículas muito pequenas. Também é permitido o uso de cobre, cromo, manganês, molibdênio, platina e paládio. Ao final do processo, o lipídeo tratado é filtrado e liberado dessas substâncias que não se incorporam às suas moléculas.

O processo de hidrogenação tem características que devem ser levadas em conta sob o ponto de vista nutricional.

Um ácido graxo se mostra mais suscetível à hidrogenação quanto mais duplas ligações contenha em sua molécula. Assim, é mais fácil hidrogenar o ácido araquidônico do que um linolênico; este último, mais que um linoléico e este mais que o oléico. Por isso, serão os ácidos poliinsaturados que desaparecerão primeiro. Já vimos que estes ácidos graxos foram chamados de essenciais por seu papel no metabolismo intermediário (Capítulo 7). Vale mencionar também que a regulagem da pressão, temperatura e tempo de exposição pode, por sua vez, fazer com que diminua a quantidade de insaturação considerada necessária.

Usualmente, às duplas ligações que primeiro se saturam são as mais distantes da união éster. Pode haver transformação isomérica dos ácidos graxos, seja por hidrogenação da dupla ligação não desejada, por sua migração dentro da mesma molécula ou por passagem da forma *cis* habitual nos alimentos gordurosos para forma *trans*. Isto causa indagações já que não está bem estabelecido qual é o papel dessas formas não comuns nas gorduras e azeites comestíveis tal como são oferecidos pela natureza.

Também alguns carotenos que possam conter as gorduras ou azeites que se hidrogenam, dentro da fração insaponificável, saturam-se perdendo a cor natural.

INTER E TRANSESTERIFICAÇÃO DE LIPÍDEOS

As qualidades de uma gordura alimentícia podem ser modificadas em função das diferentes finalidades, mudando a disposição dos ácidos graxos que caracterizam os triacilglcerídeos (intra-esterificação) ou provocando um intercâmbio entre diferentes moléculas (interesterificação). Neste último caso, podem utilizar-se lipídeos de mais de uma origem.

Tal procedimento permite obter as gorduras que mais se adaptem à função desenvolvida na manufatura de diferentes produtos. Tem a vantagem sobre a hidrogenação de não originar formas isoméricas. Isto se obtém a temperaturas que oscilam entre 100 e 150°C e mediante o uso de diversos catalisadores, alcoolatos alcalinos, que são autorizados em nosso país: amideto de sódio, metilato de sódio, etilato de sódio ou sódio metálico, dos quais não deverá ficar como resíduo mais de 50 mg/kg de gordura. Mediante esse procedimento, podem-se elaborar também mono e diacilglicerídeos com poder emulsificador.

GORDURAS PARA FRITURAS

Geralmente são gorduras hidrogenadas muito resistentes a temperaturas tão elevadas como as que podem resultar da exposição direta ao fogo dos recipientes de frigir, sem sofrer a alteração de seus triglicerídeos. Esta temperatura nunca poderá ser menor que 170°C, embora comumente chegue aos 200°C, em um produto de qualidade.

Além da quase ausência de ácidos graxos poliinsaturados (a quantidade de linolênico máxima permitida é de 2%), deve-se adicionar os antioxidantes e sinérgicos, já mencionados, e também um antiespumante, o metilsilicone, em quantidades não superiores a 10 mg/kg. Em sua elaboração, deve-se cuidar para não ter ácidos graxos livres, mono ou diacilglicerídeos, substâncias que facilitam o ranço ou se decomponham mais facilmente, diminuindo a temperatura de fumaça, com formação de aldeído acrílico ou acroleínas. Em resumo, trata-se de gorduras muito resistentes às altas temperaturas de cocção.

MARGARINAS

É um produto que nasceu como substituto econômico da manteiga e cujo sucessivo aperfeiçoamento determinou sua utilização, mesmo em circunstâncias nutricionais que tornem inconveniente o uso de gorduras saturadas como as que contém a manteiga.

A base gordurosa geralmente é formada por azeites vegetais ou de pescado, hidrogenadas ou por frações de outras gorduras animais como a oleomargarina. A diferença fundamental da manteiga, é que a margarina pode conter, em alguns casos (segundo a modalidade de fabricação e mercado consumidor ao qual é dirigida), importante quantidade de ácido linoléico, como em algumas margarinas de untar e, em outros, ácido oléico, nas margarinas dirigidas ao mercado constituído por produtos de padaria e pastelaria.

As qualidades de sabor que assemelham a margarina com a manteiga são obtidas a partir da adição de leite com cultivos de bactérias acidolácticas produtoras de processo fermentativo similar, mais os reforços de diacetilo que se permite usar. Forma-se assim uma massa gordurosa que normalmente representa 80% ou mais do peso total e uma porção aquosa proveniente do soro do leite que não deve ultrapassar a 16%.

Para que as características sejam mais parecidas com as da manteiga, especialmente nas margarinas destinadas a untar, colocam-se substâncias emulsificantes, como misturas de mono e triacilglicerídeos diversos: 1% do peso; lecitina, máximo 0,2%; adoçantes nutritivos, até 2%; sal, 3% máximo; corantes como betacaroteno; antioxidantes e sinérgicos já mencionados para uso em gorduras; as substâncias conservadoras podem ser indistintamente o ácido sórbico, o benzóico ou seus respectivos sais, em quantidades não superiores a 1 g/kg expressos como ácidos.

Podem-se usar também vitamina A, 15.000 a 30.000 U.I. (equivale a retinol 4.500 a 15.000 µg/kg) e vitamina D 1.500 a 3.000 UI (37,5 a 75 µg/kg em calciferol).

Este produto deve responder a uma série de especificações bromatológicas. A face gordurosa não terá ponto de fusão superior a 42 ou 48°C, conforme se trate de margarinas de untar ou de uso culinário. Deve manter-se sólida a 20°C, textura lisa e homogênea, cor amarela uniforme, ser acondicionada em recipientes ou embalagens impermeáveis. Em seu rótulo, deve estar indicado claramente se é para untar ou de uso em confeitaria ou cozinha, mês e ano de fabricação. Caso se tenha colocado vitaminas A e D, isto deve ser claramente advertido ao consumidor, como também em que concentração se encontram.

OUTRAS GORDURAS

Admite-se também a fabricação e a venda dos chamados cremes artificiais que são apresentados líquidos como tais ou em pó. São constituídos pelas mesmas bases gordurosas das margarinas e também de seus diferentes aditivos, mais geleificantes e açúcares. No primeiro caso, é uma emulsão de gordura/água, que pode conter lipídeos entre 25 e 60% do peso total. No caso de apresentar-se em pó, o máximo de umidade permitido é de 5%.

Foram introduzidas no mercado margarinas com menor conteúdo de gordura, que devem ser consideradas como alimentos para regimes especiais. Proporcionam menos calorias por ter-se reduzido o teor gordura e aumentado o aquoso. Mantém-se a plasticidade necessária colocando maior quantidade de emulsificantes, gelificantes e dilatando a face gordurosas com dispersão de microbolhas de ar na emulsão.

Em muitos países, produzem-se os chamados *shortening*, gorduras que, diferentemente das anteriores, não contêm água, são ricas em triacilglicerídeos líquidos que, ao serem misturados com farinhas e misturas destinadas ao pastifício, hidrolisam as cadeias de glúten, ajudam a reter água e com isso proporcionam textura suave à massa final, melhorando e distribuindo melhor os sabores.

DIETA E ATEROSCLEROSE

Os inúmeros estudos epidemiológicos feitos em todo o mundo mostraram, sem deixar margem a dúvidas, que o alto consumo de gorduras saturadas e colesterol está em íntima relação com a prevalência de aterosclerose, em núcleos populacionais.

Embora se reconheça, sem dúvida alguma, que esta doença tem etiologia ampla e, portanto, a correção da dieta é uma das muitas formas de profilaxia, considerou-se como elemento de importância transcendental mudar as características da alimentação. Preconiza-se, pois, diminuir o teor de gorduras saturadas e colesterol e aumentar o consumo de ácidos graxos mono e poliinsaturados, de determinadas fibras vegetais que se mostrem ativas para subtrair colesterol: lignina, pectina, hemiceluloses; equilibrar o valor calórico; introduzir proteínas vegetais e diminuir os açúcares e o álcool. Menos conhecido é o papel de alguns minerais que, em pequenas quantidades, seriam capazes de influir sobre estes fenômenos, como o zinco e o cobre, entre outros, mais o sódio, através fundamentalmente da hipertensão.

Como neste capítulo trata-se dos alimentos gordurosos, procura-se alguns elementos de valor sobre o uso de gorduras insaturadas e seu papel metabólico. Para reconhecer sua presença, devemos voltar nossa atenção para o índice de iodo, que caracteriza o lipídeo destes alimentos, porque ele nos dará indicações sobre a quantidade de duplas ligações etilênicas presentes nela. Além disso, a Tabela 10.1 apresenta a quantidade de colesterol presente nas gorduras de origem animal.

O papel negativo das gorduras saturadas e do colesterol ingeridos seria dado pelos aumentos significativos que produzem no teor de lipoproteínas aterogênicas circulantes. Os ácidos graxos com duplas ligações tendem a produzir prostaglandinas, com efeito vasodilatador e inibitório sobre a produção de substâncias com atividade agregativa plaquetária, produtora de trombose, e também na redução de lipoproteínas VLDL e LDL; esse é o papel dos ácidos eicosapentaenóico e de docosahexaneóico (descrito quando nos referimos às gorduras do pescado).

A monoinsaturação, atributo do ácido oléico nas gorduras alimentares, exerceria efeito protetor sobre as doenças coronárias por favorecer a eliminação de colesterol LDL e outras virtudes sobre o metabolismo das gorduras.

Os poliinsaturados podem chegar ao organismo em suas diferentes formas químicas, já que os alimentos os contêm pré-formados, mas bastaria a presença de ácido linoléico e de linolênico para que o organismo siga uma progressão de síntese bioquímica, que os converta em precursores de outros ácidos graxos poliinsaturados (Capítulo 7). Assim, por ação enzimática, uma 6-desaturase e uma elongase, o ácido linolênico ganha carbonos incrementando a extensão de sua cadeia e se transforma em dihono-gamma-linolênico que, pela influência de outra enzima, a 5-desaturase, converte-se em ácido araquidônico (C20:ω-6). Todos esses ácidos e outros, como o docosaexaenóico e o eicosapentaenóico, podem ingressar diretamente no organismo por estarem presentes em diversas frações dos lipídeos de alimentos, tais como os peixes de mares frios.

Tabela 10.1 Conteúdo de colesterol de alguns alimentos*

Tipo de alimento	Colesterol (mg/100 g)
Caranguejo	125
Caviar	> 300
Suíno (carne)	70
Cordeiro (carne)	70
Gorduras animais	95
Ovo:	
inteiro	550
clara	0
gema	1500
Sorvete, creme	45
Lagosta (carne)	200
Leite:	
fluido	11
pó	85
Manteiga	250
Margarina:	
vegetal	0
gordura 1/3 veg. e 2/3 animal	65
Ostras	> 200
Ovelha (carne)	65
Frango (carne)	60
Pescado (filé)	70
Queijos:	
Cheddar	100
Cottage (desnatado)	15
Outros (gorduras 25/30%)	85
Vitela (carne)	90
Bovino:	
carne	70
coração	150
fígado	300
rim	375
miolos	> 2000

*Fonte: *Composition of Foods.* Nº 8 – U.S. Depart. of Agric. Handbook, Wash., 1975.

O ácido araquidônico esterifica-se a fosfolipídeos contidos nas membranas celulares. Dali pode ser liberado por influências diversas, algumas mecânicas, químicas ou hormonais para formar prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos. Estas substâncias têm outra via, secundária, de síntese a partir do ácido-diono-gama-linolênico, dando lugar, assim, à formação de séries distintas, estáveis e instáveis conforme sua vida média e com atividades biológicas díspares, em alguns casos, protetores da integridade dos vasos sangüíneos e dos processos metabólicos que têm lugar na intimidade de suas paredes.

Entretanto, não se pode afirmar que, com maior aporte de poliinsaturados na dieta, a saúde dos grupos populacionais será indiscriminadamente melhor. Embora possa-se diminuir a prevalência de ateroscleroses, muitas pesquisas mostram que o excesso de pró-oxidantes na dieta aumentaria a incidência de outras moléstias, entre as quais o câncer.

Quando se trata de recomendar normas higiênicas na alimentação, que levem em conta a elevada incidência dessas doenças em todo o mundo, entidades como a National Academy of Sciences, o National Cancer Institute, a National Heart, Lung and Blood e a American Heart Association, dos Estados Unidos, recomendaram uma dieta prudente; no que se refere a gorduras, deve contê-las em quantidades que não superem 30% do aporte calórico. Destes, 10% serão de monoinsaturadas, outro tantos em poliinsaturadas e o restante pode ser de gorduras saturadas. Também se afirma ser conveniente que a ingestão de colesterol, segundo essas mesmas fontes, seja inferior a 300 mg diários. Para mais detalhes, ver *Report of Inter-Society Commission for Heart Disease Resources, American Heart Association, Circulation*, Vol. 70, july, 1984 e *Nutrition, lipoproteins and atherosclerosis*, Schaefer, E.; Rees, D. G. e Siguel E. N., in: *Clinical Nutrition.* Vol. 5, May/June, 1986. Há atualizações permanentes feitas pelo National Cholesterol Education Program, que podem ser obtidas no *site* da Internet http://dragon.labmedumn.edu/~relson/atpsum.html.

Substituição das gorduras na alimentação. Atualmente, a indústria procura substituir as gorduras em alimentos para regimes especiais, seja mediante a simples desnatação de alguns produtos, como ocorre em leites e queijos, ou colocando uma série de outros componentes não gordurosos nos produtos elaborados.

Utilizam-se alguns amidos que, misturados com azeites e corantes, substituem a gema do ovo em alimentos semelhantes à clássica maionese. Em produtos de confeitaria como biscoitos e assemelhados usam-se produtos como o sorbitol para dar corpo e manter a umidade com textura suaves, como a que normalmente daria uma gordura.

As proteínas micronizadas provenientes da clara do ovo e do leite proporcionam a sensação cremosa, embora ofereçam limitações, como o fato de não poderem ser expostas ao calor.

Também se experimentam produtos para frituras, tais como a sacarose esterificada a ácidos graxos, que, desta forma, não é absorvida e, portanto, não teria efeitos caloríferos nem metabólicos como têm os lipídeos alimentares.

Diversas fibras solúveis capazes de gelificar, como as que são mencionadas no Capítulo 16, servem para substituir parte da gordura em manufaturas como as margarinas que expandem.

Tamanha é a necessidade de diminuir o teor de gorduras na dieta ocidentalizada ou *afluent diet* ou dieta opulenta e sua relação com a doença vascular aterosclerótica e outras moléstias, que é evidente que a presença destes e de outros produtos não gordurosos se tornará cada dia mais abundante nos mercados.

11

Cereais e farinhas

Entende-se por cereais as sementes ou os grãos comestíveis das gramíneas de cultivo, como arroz, aveia, cevada, centeio, milho, milheto, trigo e sorgo.

Esses grãos constituem, há séculos, a pedra basal das práticas agrícolas e, portanto, da produção primária de alimentos. As técnicas atuais de cultivo tendem a aumentar ininterruptamente os níveis de produção mundial, que na atualidade vêem-se globalmente restritos pela ausência de mercados com suficiente poder aquisitivo.

Não foram alheios a esses fatos a seleção das variedades que se revelam mais produtivas, o tratamento agroquímico dos solos, a possibilidade de contar com diferentes tipos de irrigação artificial e a criação de híbridos, que contribuiu para multiplicar a produção, e atualmente pela manipulação genética que já nos oferece cereais transgênicos, como simultaneamente ocorre com as leguminosas e outras variedades vegetais. A "revolução verde" parece não ter fim.

As antigas e as modernas culturas desenvolveram-se e mantiveram-se através dos tempos, tendo como base principal de sua alimentação algumas das gramíneas. As civilizações da Babilônia, do antigo Egito, da Grécia e de Roma consumiam dietas à base de trigo, cevada e milheto. A Índia, a China e o Japão, e outras zonas do Oriente utilizavam o arroz. As civilizações do Novo Mundo, como as dos Incas, Maias e Astecas utilizavam o milho e, as tribos da África negra, o sorgo e o milho.

Robert Loomis afirma que atualmente os cereais satisfazem mais de 50% das necessidades tanto de energia como de proteínas da população mundial de forma direta, esse nível alcança 75% quando se consideram as quantidades utilizadas na alimentação do gado e das aves, e que ao serem transformados em proteínas e gorduras estes cereais são devolvidos à alimentação humana. Somam-se também as bebidas alcoólicas obtidas por fermentação de cereais.

O fato de os cereais terem tido e manterem tanta primazia na alimentação humana se deve a muitos fatores que os particularizam. Os grãos constituem alimentos concentrados, de fácil conservação, bastando apenas preservá-los da umidade. Por sua variedade, podem crescer em terrenos de natureza muito variada, garantem grande quantidade de nutrientes por superfície semeada, proporcionam basicamente hidratos de carbono, proteínas e, em menor grau, vitaminas, minerais, fibra e um pouco de lipídeos, se forem consumidos inteiros.

Ainda que as proteínas dos grãos em geral careçam de lisina e triptofano em quantidades suficientes, esses aminoácidos são facilmente suplementados por pequenas quantidades de carnes, ovo e leite que sejam consumidos juntos. O mesmo ocorre com o cálcio, o ferro e algumas vitaminas em especial.

São matéria-prima de fácil industrialização, o que evita encarecer demais os custos e permite apresentação muito diversificada. Em geral, são alimentos de baixos preços.

As características que lhe são comuns, como sabor e aroma suaves, a fácil digestão e absorção para quase todas as idades, são outros tantos fatores que favoreceram a preferência que se tem por eles.

DESENVOLVIMENTO E ESTRUTURA GENÉRICA DOS GRÃOS OU CEREAIS

Eles são formados a partir das flores das gramíneas que o homem cultiva para fins alimentícios. Essas flores contêm o ovário que será fertilizado pelo pólen proveniente do extremo mais largo em forma de bastão de dois ou três estames, como acontece com o arroz, a aveia, a cevada, o trigo, etc. Já iniciada a germinação, são circundados por duas glumas ou glumélulas que lhes servirão de capas protetoras. Chama-se lema a que cobre a face dorsal do grão em maturação e pálea a que cumpre igual função na face ventral, onde se pode observar uma ranhura formada por saliências de uma das capas que formam o grão, o aleurona e outras capas que ali se situam.

No caso do milho, a parte feminina se multiplica em filetes que assentam sobre a espiga e os estames, embora na mesma planta encontrem-se suficientemente separados delas, razão pela qual são fáceis de isolar, quando se deseja realizar tarefas de hibridação. Já maduro o grão ou cariopse, as glumélulas podem desprender-se espontaneamente ou manter-se unidas ao grão com maior ou menor força. No primeiro caso, diz-se que são cariopses descobertas ou desnudas. Entre estes cereais, encontram-se o trigo, o centeio e o milho. De cascas fortemente aderentes é o arroz, e, um pouco menos, a cevada, conforme a variedade; na aveia, não apenas são aderentes, mas levemente espessas.

Estas particularidades terão repercussão no tratamento industrial dos grãos, razão pela qual convém levá-las em conta. Separadas a lema e a pálea, encontramos o grão propriamente dito. Em corte longitudinal passando por sua parte média, pode-se observar, em um de seus extremos, o germe que equivale a 2,5 a 3,0% do peso da maior parte dos grãos. Constitui uma exceção a este volume o caso do milho, no qual a porcentagem é de 10.

A estrutura do germe (Figura 11.1) é circundada pelo epiblasto, por debaixo desta capa, uma massa muito rica em gorduras, proteínas e tiamina que é o escutelo, e no interior deste a plúmula e a radícula que darão origem à futura planta.

À margem do germe, o grão ou fruto desenvolve-se em um núcleo circundado de diversas capas, cada uma delas não apenas com histologia diferente, mas também com composição química particular.

É prático, para fins tecnológicos, que se agrupem nas seguintes zonas:

A) *Pericarpo* (8 a 17% do grão):

1) *Exocarpo ou epiderme.* Capa de espessura unicelular, cada uma delas com seu eixo maior orientado na mesma direção que a maior longitude do grão.
2) *Mesocarpo.* Duas a cinco capas de células orientadas transversalmente, uma delas de forma tubular.
3) *Endocarpo.* É formado por uma capa simples ou dupla chamada *testa*, muito pigmentada, que dá cor ao grão, seguida de uma capa carente de estrutura, incolor, denominada *hialina*. Por debaixo dela, encontra-se uma capa que recebe o nome de *aleurona*. No trigo, é de escassa espessura, talvez apenas uma capa, mas em outros cereais engloba de duas a seis capas. É formada por grandes células cúbicas, muito ricas em proteínas e gorduras, mas quase carentes de amido. Essa capa pode ser interrompida na zona do germe.

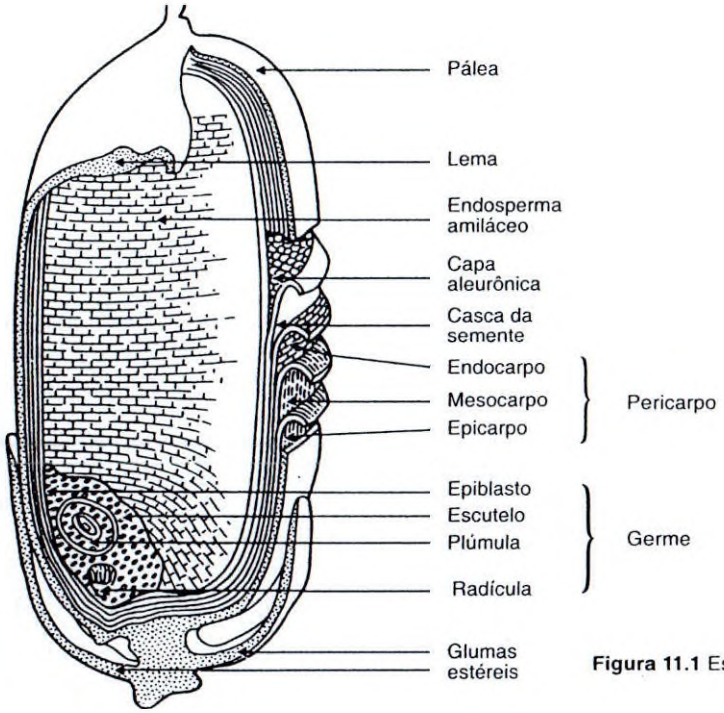


Figura 11.1 Estrutura do germe.

Todas as capas mencionadas nos pontos 1 a 3 formam o *farelo*, a *casca* ou a *casquinha* dos cereais.

B) ***Endosperma ou albúmen*** (63 a 87% do grão). Contíguo à capa de aleurona, desenvolve-se um depósito de células que, nesta zona, têm forma de ladrilhos colocados com seu eixo longitudinal maior orientado para o eixo do grão. À medida que se aprofunda, vai perdendo esta forma e torna-se poligonal. Contêm amidos diversos com cadeia linear ou ramificada e também variados tipos de proteínas, principalmente glutelinas e prolaminas.

Os cereais contêm princípios nutritivos similares, com ligeiras variações quanto às proporções em que se encontram neles, segundo a variedade de grão que se trate.

VARIAÇÕES DE COMPOSIÇÃO NAS DIFERENTES PARTES DOS GRÃOS

Na Tabela 11.1, podemos observar as variáveis de composição quantitativa dos diferentes cereais, mas os princípios nutritivos de que são portadores não se distribuem homogeneamente. A industrialização e a manufatura dos grãos tornam mais evidentes essas diferenças e, em alguns casos, aproveitam estas partes para conseguir a disponibilidade de matéria-prima mais adequada à elaboração de diferentes alimentos.

Assim, podemos observar que o polimento e brilho ou lustro, a que é submetido o arroz, determinam menor conteúdo de proteínas, gorduras, fibras, minerais e vitaminas, em comparação com o arroz em sua forma integral.

É que o pericarpo dos grãos caracteriza-se justamente por ser o segundo setor do grão quanto ao nível de proteínas, lipídeos, tiamina, riboflavina, apenas superado pelo germe, e o primeiro em fibra, minerais (em geral) e niacina. Essas características são melhores observadas na Tabela 11.1. Quando se elabora uma farinha muito refinada, praticamente se estará separando o conteúdo do albúmen ou endosperma do grão de suas outras duas frações, o germe e o pericarpo. Este constitui o farelo.

Isto mostra que ganhamos em porcentagem de amido, mas todos os outros componentes do grão ficam reduzidos à sua mínima expressão, ainda que as proteínas sofram menor redução proporcionalmente. As células de albúmen contêm proteínas em quantidade de certa importância, o que explica este fato.

CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES NUTRITIVOS DOS CEREAIS

■ GLICÍDEOS

O mais importante deles é o amido, que se apresenta em suas duas formas estruturais: da cadeia linear ou *amilose* (15 a 20% do total amiláceo) e a forma rami-

Tabela 11.1 Composição dos cereais*

Tipo	Um.	P	L	Glicídeos Tot.	Fibr.	Cinz.	Ca	P	Fe	Na	K	Vit. A	B_1	B_2	Niac.	C
	(g%)						(mg%)					(U.I.)	(mg%)			
ARROZ																
Polido	12	6,7	0,4	80,4	0,3	0,5	24	94	0,8	5	92	0	0,07	0,03	1,6	0
Integral	12	7,5	1,9	77,4	0,9	1,2	32	221	1,6	9	214	0	0,34	0,05	4,7	0
AVEIA																
Enrolada	8,3	14,2	7,4	68,2	1,2	1,9	53	405	4,5	2	352	0	0,6	0,14	1	0
CEVADA																
Perolada	11,1	8,2	1	78,8	0,5	0,9	16	189	2	3	160	0	0,12	0,05	3,1	0
CENTEIO	11	12,1	1,7	73,4	2	1,8	38	376	3,7	1	467	0	0,43	0,22	1,6	0
MILHO																
Inteiro	13,8	8,9	3,9	72,2	2	1,2	22	268	2,1	1	284	490	0,37	0,12	2,2	0
MILHETO	11,8	9,9	2,9	72,9	3,2	2,5	20	311	6,8	–	430	0	0,73	0,38	2,3	0
TRIGO**																
Inteiro	13	14	2,2	69,1	2,3	1,7	36	383	3,1	3	370	0	0,57	0,12	4,3	0
Farelo	11,5	16	4,6	61,9	9,1	6	119	1267	14,9	9	1121	0	0,72	0,35	21	0
Germe	11,5	26,6	10,9	46,7	2,5	4,3	72	1118	9,4	3	827	0	2,01	0,68	4,2	0
Farinha***	12	11,8	1,1	74,7	0,3	0,44	16	95	0,9	2	95	0	0,08	0,06	1	0
SORGO																
Vários	11	11	3,3	73	1,7	1,7	28	287	4,4	–	350	0	0,38	0,15	3,9	0

*Fonte: *Composition of Foods*. Agric. Handbook Nº 8 – U.S. Dep. of Agric., Wash., D.C., 1975. **Refere-se a trigo colorado de primavera. Podem existir diferenças com relação a outras variedades do mesmo cereal. *** Trata-se de farinha branca para todas as finalidades, inclusive para uso doméstico, 80% de grau de extração. Equivale, na Argentina, a uma 000 (ver Farinhas).

ficada, a *amilopectina*. São polímeros de glicose, de grande peso molecular, unidos por seus carbonos 1-4 na forma alfa, cujo núcleo químico que a identifica é a maltose, um dissacárido hidrolisável a D-glicose. A forma ramificada também tem uniões esporádicas entre os carbonos 1-6, que formam ramificações sempre que este tipo de união ocorre. A degradação de amido é paulatina, começando por dextrinas, eritrodextrinas, acrodextrinas, maltose e finalmente glicose. As primeiras recebem os nomes segundo sua forma de produzir reações coloridas frente ao iodo. A glicose é um açúcar redutor do reativo cúprico de Fehling, Benedict, etc.

A amilose apresenta suas moléculas lineares formando espirais no espaço e unindo-se entre si por seus grupamentos hidroxilas, o que acaba configurando uma forma cristalizada. Esta forma helicoidal tem grande avidez pelas moléculas de iodo, produzindo intensa cor azul, que desaparece quando as soluções são aquecidas e voltam a aparecer ao esfriar-se. Isto seria devido à produção de um gel, cujas temperaturas de formação exigem entre 50 e 70ºC. Neste momento, desaparecem as estruturas tais como as descritas, e é por essa razão que não há reação com o iodo. Ao esfriar-se, ocorre um novo ordenamento molecular, que ao final de um ou dois dias pode tornar-se micelas muito densas e altamente consistentes, cristalizadas e pouco solúveis. Este fenômeno é denominado de *retrogradação*.

Na amilopectina em solução, observa-se que o iodo produz reações avermelhadas: desde o início já tem capacidade para formas géis de alta viscosidade. Também ocorre o fenômeno de retrogradação, e, neste caso, se deveria à retração das ramificações laterais. O endurecimento do pão foi sugerido como produto da retrogradação do amido, mas existem outras hipóteses que parecem igualmente válidas.

As duas formas amiláceas estão depositadas em grânulos celulares. Estes grânulos têm um centro ou hilo formado principalmente por amiloses e as partes exteriores por amilopectina. Iluminados com luz polarizada, observa-se que possuem birrefringência particular, que pode identificar, dentro de certos limites relativos, a origem ou o vegetal de onde procede esse amido.

A hidrólise do amido realiza-se na natureza por várias enzimas, mas as mais comuns, e de capital importância na indústria alimentar, são a *alfa* e *beta-amilase*. Tais enzimas estão concentradas nos grãos, fundamentalmente na zona do germe, pois este terá como elemento de reserva energética o amido, que primeiro precisará ser digerido. Este mesmo processo de digestão realiza-se por essas enzimas contidas na saliva e no pâncreas dos animais. O ataque enzimático é muito mais fácil se o amido foi previamente cozido. Desta forma, cada grânulo absorve 20 vezes o seu peso em água, e as enzimas são facilmente transportadas até o interior das uniões glicosídicas. A ação da *alfa-amilase* sobre a amilopectina determina a produção de oligossacarídeos, compostos de quatro ou mais moléculas de maltose, maltose livre e glicose. Na amilose, a alfa-amilase atua lentamente. No início, não se observa maltose ou glicose. Depois de muito tempo, pode-se detectar a presença de dissacárido e de glicose, deixando uma dextrina que não se hidrolisa mais.

A beta-amilase hidrolisa apenas as cadeias laterais da amilopectina, freando sua ação no ponto em que se inicia a ramificação. Permanecem, pois, grandes núcleos de

dextrinas. Atua sobre a amilose hidrolisando-a em maltose e glicose. Nenhuma dessas enzimas ataca as uniões 1-6. A ação das duas amilases parece complementar-se mutuamente para realizar hidrólise total e mais efetiva do amido. Enquanto a alfa-amilase fosforilada produz, além de maltose e um pouco de glicose, uma eritodextrina, a beta-amilase, mostra-se mais efetiva sobre ela que nos produtos dos quais provêm. O resultado é que existe mais degradação à maltose e à glicose do que com a ação de apenas uma das enzimas. No intestino, atua sobre as frações de maltose uma dissacaridase, a maltase, que a leva à glicose e que ao ser fosforilada é absorvida. As dextrinas remanescentes são atacadas pela *alfa-dextrinase* intestinal.

Na indústria, para obter a hidrólise destas dextrinas remanescentes, podem-se utilizar outras enzimas. A de maior transcendência é uma amiloglucosidase obtida de diversos microrganismos, capaz de hidrolisar as uniões alfa 1-4 e 1-6 levando-a à glicose.

Também se pode obter hidrólise do amido submetendo-o à ação de altas temperaturas e pressões de várias atmosferas, em meio ácido obtido com adição de ácido clorídrico. Pode-se completar o processo com enzimas quando se deseja a obtenção de glicose 99,9% pura.

A obtenção dos chamados *xaropes de glicose* tem sua origem nesta metodologia. Pode-se frear a hidrólise em etapas intermediárias, onde parte da matéria-prima, geralmente amido de milho, fica como tal, outras porções como diversas dextrinas, maltose e glicose. Fala-se de xaropes de baixa conversão quando o conteúdo de glicose está entre 33 e 38% do total, de conversão média entre 38 e 45% e de alta concentração, se tem mais de 50% de glicose. O grau de conversão costuma ser chamado de DE (dextrose equivalente).

Os xaropes de baixa conversão terão, como é lógico, maior quantidade de amido e, portanto, maior poder para reter água e poder ligante, como é preciso em um caramelo ou confeito mole, ainda que tenha menor sabor doce. De acordo com as características do produto a ser obtido será escolhido o xarope a ser utilizado (Capítulo 19).

Existe outro xarope semelhante, o chamado de "alta concentração de frutose", que é obtido de amidos de fontes diversas, entre as quais a mais freqüente é o milho.

A frutose é uma hexose que, unida à glicose, forma a molécula de sacarose (Capítulo 17) e que no mel de abelhas encontra-se livre na relação 1:1 com esse mesmo monossacarídeo (Capítulo 18). Há frutose em muitos frutos que participam da dieta normal.

A indústria apresenta esses xaropes com diferentes concentrações de frutose com mistura de glicose, ou de forma pura cristalizada.

Conforme o alimento em que se use, pode adoçar mais que a sacarose (bebidas aciduladas) ou o mesmo que ela (biscoitinhos e outros produtos de confeitaria com base amilácea).

Os amidos como tais e outras modificações são utilizados desde a cozinha familiar até a elaboração industrial de alimentos mais complexos dos quais fazem parte. Seu poder gelificante os torna excelentes para obter corpo e estabilização, com retenção de água e, por conseguinte, dará uma textura mole e homogênea. Fazem parte de molhos, caldos para sopas, manufatura de embutidos (salsicha, salames), etc., como também de matéria-prima fermentável na elaboração de bebidas alcoólicas: cerveja, uísque, saquê, entre outras.

O amido, ao fazer parte dos cereais, é uma das fontes de calorias mais importantes na alimentação humana.

As *féculas* são amidos que, quando são de cereais, tradicionalmente provêm da separação da porção amilácea do milho, embora nos últimos anos tenha-se começado a utilizar também o sorgo.

Glicídeos não-amiláceos. Embora por sua escassez não tenham a importância que reveste a presença de amido, nos grãos encontram-se outros glicídeos. Têm importância na utilização de farinhas em processo de fermentação ou simplesmente como indicadores bromatológicos do grau de extração, o que equivale a dizer o teor percentual em que se aproveitou o total do grão, para obtê-la no moinho. Isto importa, já que, de acordo com o maior grau de aproveitamento, terá maior pigmentação, fibra, etc., e portanto qualidades que nem sempre se buscam para alguns produtos, como massas e alimentos de confeitaria ou alguns tipos de pão branco.

Em especial, na zona próxima ao germe existem mono, di e trissacarídeos, como glicose, maltose, sacarose e rafinose, que aumentam quando o grão esteve exposto a porcentagens altas de umidade, e também quando se faz a colheita em tempos de chuva. Embora antes de armazená-los em silos sejam secos, as enzimas podem degradar o amido e determinar que, existindo já nas farinhas que são fabricadas com eles quantidade não usual de açúcares, modifiquem o valor de panificação da farinha, dando produtos com excesso de capacidade fermentativa e produção de CO_2.

De todas as maneiras, estes mono, di e triolosídeos estão contidos normalmente em quantidades variáveis, que oscilam entre 1 e 2%.

Existem também pentosanas e levulosanas que, quando ultrapassam 3%, revelam a presença de uma parte importante do pericarpo, pois esta é a zona que em particular as contém. Por isso, a dosagem de pentosanas pode servir como *índice de extração* de uma farinha, associado a outros indicadores de laboratório.

■ FIBRA

Se observamos, na Tabela 11.1, os valores de fibra, sem discriminar sua natureza, constataremos grandes variações para cada um dos cereais. Isto ocorre se o cereal conservou o pericárpo ou se, como no caso do trigo, os dados se referem exclusivamente ao farelo. Herranz, Vidal Valverde e Rojas Hidalgo reuniram dados próprios e de outros autores com relação ao tipo e quantidade de fibra que pode conter o farelo de trigo (*J. Food Sci.* 46: 1927-1933, 1981) e nos revelam os dados que observamos na Tabela 11.2.

Tabela 11.2 Fibra contida no farelo de trigo* (g/100 em matéria fresca aproveitável)

Autores	NDF	ADF	Cel.	Hemicel.	Lig.	Fib. diet.	Polis. não cel.	Água
Herranz e outros (1981)	47,1	15,37	11,51	31,76	3,86	–	–	6,2
Robertson (1978)	41,04	–	9,76	27,39	4,07	–	–	9,6
Holloway (1977)	26,9	–	4,9	18,8	3,2	–	–	9,8
Paul e Southgate (1978)	–	–	–	–	–	44	–	8,3
Helms (1978)	–	–	9,03	–	3,96	–	29,36	16

*Fonte: ver texto. Para esclarecer a natureza de cada uma das frações da fibra aqui descrita, consultar o Capítulo 16.

Como se pode verificar na composição da fibra dos cereais, eles encerram variada gama, quando se toma o setor do pericárpo, como uma expressão cabal do que o grão inteiro pode transportar. Varia essencialmente se são utilizadas farinhas refinadas, já que estas têm pequena quantidade de fibra total.

Qualitativamente, cabe atribuir importância ao farelo como transportador de celulose, que aumenta o volume do conteúdo intestinal, e de lignina, por seu poder para subtrair bílis e com isso, o colesterol do circuito êntero-hepático.

VALOR NUTRICIONAL DAS PROTEÍNAS DOS CEREAIS

Os cereais contêm proteínas de natureza variada, mas as que predominam são as *prolaminas* e *glutelinas*, enquanto os demais tipos estão em pequenas quantidades. Os dois tipos têm valor biológico mais limitado do que as que predominam nos alimentos de origem animal, como albuminas e globulinas (Capítulo 1). Isto se deve à presença de aminoácidos limitantes, cuja existência convém conhecer, tendo em vista que nas misturas destes alimentos nas dietas, muitos deles são supridos por outras proteínas, que, desta forma, complementam com seu próprio aporte de aminoácidos e produzem uma mistura final que se revela de apreciável valor nutricional. Esse é o caso de muitos cereais ou tipos de pão que, consumidos com leite, queijo, ovo, carnes e algumas leguminosas, dão como resultado, após o processo de digestão, absorção de uma mistura de aminoácidos de alta qualidade e utilização na síntese dos tecidos.

É necessário, por muitas razões, levar em conta a existência no trigo das duas proteínas quantitativamente predominantes. Uma delas é uma glutelina, a *glutenina*, e outra uma prolamina da qual parecem existir várias frações, que é a *gliadina*. Além disso, há pequenas quantidades de albuminas, globulinas e proteínas com função enzimática, tais como as amilases e proteases.

O valor de panificação do trigo, chamado rei dos cereais, e que determina, como afirma um autor, a não existência de um mês do ano em que não se esteja fazendo colheita de trigo em várias partes do mundo, é dado pela qualidade da gliadina e glutelina de formar, adicionando água à farinha e amassando, uma nova proteína, chamada de *glúten*. Para que isto ocorra, unem-se por meio de pontes estendidas entre os grupos sulfridilos dos aminoácidos sulfurados, e com isso adquirem propriedades físicas de que, individualmente, carecem as antigas proteínas das quais se partiu. Dentro dessa mudança, são fundamentais a elasticidade e a resistência à distensão, que será dada pela dilatação de CO_2 formado na fermentação panificável. Ao assar-se, a dilatação do gás distende as colunas de glúten e este acaba por se fundir, deixando no esqueleto formando um miolo elástico, homogeneamente distribuído, que distingue um bom pão. Entre muitas outras condições para que se forme um glúten de qualidade, o grão não deverá possuir quantidades menores de 11% de proteínas e a proporção gliadina/glutelina ideal deve ser de 3:1, respectivamente. Deve-se evitar (como se verá ao tratar de panificação) que as proteases destruam a estrutura de glúten.

Já nos referimos, ao falar de adição de farinha a embutidos, da influência da gliadina em uma grave enteropatia capaz de afetar crianças e adultos predispostos.

A enteropatia por glúten pode apresentar seus primeiros sintomas já a partir do sétimo mês de vida. Ao que parece, trata-se de pessoas com grupos HLA (antígenos de histocompatibilidade) especiais, que desenvolvem intolerância a alguns dos peptídios, em que é degradada a fração gliadina de glúten, apesar da riqueza que esta possui, entre seus aminoácidos componentes, de ácido glutâmico.

A gliadina não é exclusiva do trigo, e aqueles que não a toleram devem evitar outros cereais, como a aveia, a cevada e o centeio. A prevalência desta moléstia seria de 1:2000 a 1:3000, segundo estudos feitos em diversas partes do mundo.

Também foram estudados outros cereais do ponto de vista de suas proteínas, e se conhecem a zeína do milho, a orizeína do arroz e hordenina da cevada, etc. Na Tabela 11.3, são apresentadas algumas qualidades físico-químicas das proteínas dos grãos, importantes para conhecer seu comportamento nutricional.

Conhecer a natureza do aminoácido limitante de cada cereal é muito útil para poder combiná-lo, na alimentação, com outras proteínas que o complementem e supram esse déficit. Dessa forma, pode adquirir valor biológico superior que, do ponto de vista nutricional, beneficie a saúde (ver Capítulo 1).

A criação mediante métodos de seleção fitogenéticos ou de hibridação, como ocorreu com o milho, levou à obtenção de variedades como o Opaco 2, com mais e melhores proteínas que as existentes. Também se tentou a criação de novas variedades de cereais, procurando associar vantagens de diferentes fontes dos mesmos. É o caso do triticale, mescla de trigo com centeio, ocorrida até 1970.

Tabela 11.3 Características nutricionais das proteínas dos cereais*

Grão		Aminoácido limitante	Digest.	NPU**	Valor biológico
ARROZ					
Polido	A	Ly	97,9	57,2/62,7	64
	B	Is			
Integral	A	Is	96,5	–/70,2	72,7
	B	Ly			
AVEIA					
Farinha	A	Is	–	65,7/–	64,9
	B	Ly			
CEVADA					
Gr. inteiro	A	Is, Ly	–	60/–	–
sem casca	B	Th			
CENTEIO					
	A	Tr	–	–	–
	B	Is			
MILHO					
	A	Ly	88,1	59,5/55,3	59,6
	B	Tr.			
MILHETO					
	A	Ly	–	–	–
	B	Is			
TRIGO					
Grão inteiro	A	Ly	88	40,3/56	64
	B	Is			
Germe	A	Is	88,2	67/64,9	73,6
	B	Tr			
Farelo	A	Is	–	55,3/–	–
	B	Ly			
Farinha (85%)	A	Ly	86	32/–	37
	B	Th			
SORGO					
	A	Ly	76,3	–/55,8	73,2
	B	S-c			

*Fonte: Retirada da tabela *Amino Acid Content of Foods*, FAO, 1970. Abreviaturas: A = Se a determinação foi feita sobre N total; B = Se a determinação foi sobre 100 g de alimentos; Is = Isoleucina; Ly = Lisina; Sc = Total de a.a.; Th = Treonina; Tr = Triptofano.
**NPU: Calculado se está à direita da barra e determinado se aparece à esquerda. Esse termo, assim como o valor biológico, o aminoácido limitante e a digestibilidade são explicados no início desta obra.

AZEITES CONTIDOS NOS CEREAIS

Se observarmos as cifras apresentadas na Tabela 11.1, podemos verificar que as gorduras encontram-se principalmente no germe e, em segunda instância, no pericárpo, onde a camada hialina talvez seja a mais rica. O albúmen é o que contém menos lipídeos ou quase carece deles, fato fácil de corroborar quando se analisam farinhas de baixo grau de extração como féculas. Como foram descritas no Capítulo 9 (Azeites vegetais), são formadas principalmente por acilglicerídeos e, em menor proporção, por fosfolipídeos e fitoesteróis.

Salvo em suas formas integrais, e com exceção da aveia, não se pode dizer que os cereais sejam fonte importante de gorduras na alimentação. Os lipídeos remanescentes nas farinhas são causa de inconvenientes para sua conservação, levando em conta que, tratando-se de glicerídeos com ácidos graxos de alto grau de insaturação e em meios pulverulentos, tornam-se muito sensíveis ao ranço. No grão inteiro e fundamentalmente no germe, encontram-se protegidos por tocoferóis. Tanto o germe do trigo como o de milho e da aveia são muito ricos neles. O trigo contém entre 3 e 4 mg%. O que possui maior atividade biológica é o alfa-tocoferol; seguem-no nessa atividade o gama, épsilon e beta, nessa ordem.

Todos atuam como antioxidantes naturais (Capítulo 7). Nos azeites comestíveis obtidos de cereais ou de suas partes, exercem o papel de antioxidantes naturais e formam o chamado *insaponificável* junto com os fitoesteróis.

MINERAIS DOS CEREAIS

Como podemos observar na Tabela 11.1, existe no item cinzas certa quantidade de minerais. Cabe assinalar que, como característica genérica a todos os vegetais, varia substancialmente a quantidade deles em um mesmo tipo de grão, conforme a natureza mineral do terreno onde foi cultivado. Além disso, as diferentes partes do mesmo grão não repartem por igual entre si a quantidade de minerais que este possui. O farelo é o setor mais rico neles, e, em segunda instância, o embrião e o germe. Quantitativamente, destacam-se de forma clara o fósforo e o potássio. Há pouca quantidade de cálcio, quando se relaciona com as necessidades diárias na alimentação humana, e quantidade não desprezível de ferro, se seu aproveitamento fosse possível de modo eficaz como é nas carnes.

A quantidade escassa de sódio nos grãos os torna particularmente apropriados para regimes que devem carecer dele, muito utilizados na dietoterapia de algumas moléstias edematosas e na hipertensão arterial.

Mas os aspectos nutricionais de conteúdo mineral dos cereais não se esgotam com a enumeração desses únicos minerais. Se neste aspecto, como se disse, representam bastante a natureza do solo onde cresceram, é natural que sejam portadores de uma gama muito ampla deste tipo de nutrientes. É possível encontrar neles S, Mg, Cl, Si (abundante no farelo), Zn, Mn, Cu e uma vintena ou mais de traços de outros elementos que formam suas cinzas.

Merece comentário à parte a forma como os principais minerais encontram-se no grão. É comum que esses elementos formem sais complexos; os mais comuns são os fosfatos mono, di e tripotássicos.

É muito importante que o ácido fosfórico encontre-se em forma de *fitina*. Essa substância constitui o *hexafosfato de inositol*. O inositol é um hexaálcool cíclico esterificando cada uma dessas funções, que o caracterizam como uma molécula de ácido

fosfórico. Por sua vez, estas podem captar Ca, Mg, Fe, Zn e outros cátions que se encontrem no mesmo cereal ou na mistura de diferentes alimentos, contidos na luz intestinal. Este forma fitatos que não são absorvíveis e que, portanto, podem reter grandes quantidades desses minerais, tendo particular importância o Ca e o Fe.

Para pessoas consumidoras de farinhas integrais ou de farelo de trigo, devem ser administrados suplementos destes dois nutrientes, especialmente quando se trata de crianças em crescimento, grávidas, lactantes e idosos, todos eles com necessidades maiores dos dois nutrientes.

Outro mineral cuja presença poderia ter papel negativo, em alguns trigos, é o selênio (Se). Em trigos cultivados em terrenos muito ricos nele, concentrações maiores estão presentes.

O Se substitui os S dos grupos sulfidrilos que formam as pontes de união no glúten e determinam alterações em sua qualidade, ao diminuir sua capacidade em distender-se durante o processo de cozimento do pão.

Enquanto a presença de fitatos pode ser neutralizada na etapa de elaboração ou de industrialização do pão, com adição de carbonato de cálcio formando lactato de cálcio, sal perfeitamente aproveitável, a partir do ácido lático produzido durante o processo de fermentação para elaborar pão. A presença de Se somente deve ser determinada previamente para enviar esses trigos a outros destinos, onde o glúten não tenha importância.

CONTEÚDO VITAMÍNICO DOS GRÃOS

Os grãos podem ser portadores de certa quantidade de vitaminas do complexo B se consumidos em suas formas integrais, já que estas fazem parte do farelo e do germe.

Estas circunstâncias tornaram-se notórias em outras épocas, no Oriente, onde a alimentação à base de arroz polido se sobrepunha à prevalência de beribéri, doença decorrente da carência de vitamina B_1.

De forma equivalente, os povos que basearam sua alimentação no milho mostraram-se propensos a apresentar outra moléstia, há muito tempo conhecida com o nome de pelagra, e que tem sua origem na deficiência de niacina.

Neste caso, foi mais difícil determinar o mecanismo que une uma alimentação quase exclusiva em milho e a doença. Pensou-se primordialmente na escassez de niacina deste cereal, mas a hipótese não pareceu de todo convincente, levando em conta que outros grãos possuem valores similares, e quando utilizados em alimentação experimentais, nas mesmas quantidades que o milho, não produziram pelagra. Pensou-se então em uma substância não identificada talvez uma antivitamina, fato que justificaria que em povos consumidores de milho previamente adicionado de cal não se observava a pelagra, levando a supor que o meio alcalino de cozimento destruiria essa suposta antivitamina.

Outra hipótese evidencia que o milho tem pouco triptofano, que no ser humano é um precursor de niacina no organismo: 60 mg deste aminoácido formam 1 mg de niacina no organismo. Esta é a fração que se chama nas tabelas de composição química de alimentos de "equivalente niacina". Por último, pensou-se que o excesso de treonina traria consigo maior desgaste de triptofano, aminoácido que intervém em seu metabolismo e, desta maneira, produziria a carência.

Quanto às vitaminas lipossolúveis, já nos referimos à presença nos grãos das diferentes frações de tocoferóis unidas às frações mais ricas em lipídeos. Com relação a outras vitaminas desse grupo, somente o milho amarelo contém algumas cifras de carotenos.

FORMAS MANUFATURADAS DE CEREAIS

Uma das formas mais simples de elaboração industrial de cereais é o polimento ou brilho. O polimento é feito sobre o grão descascado, desbastando-o e dando-lhe brilho com talco ou glicose e prévio branqueamento, se necessário, com SO_2. Essa operação é muito comum com o arroz em suas diversas variedades, como os de grão maior e grosso (*Duplo Carolina*), longo e fino (*Blue Bonnet*), Médio Carolina (*Blue Rose*) ou Curto Japonês (*V. Yamani*).

A designação de *perolado*, comumente aplicada à cevada, embora também possa ser a outros grãos, é usada quando lhe é dada a forma arredondada, polindo seus extremos.

A denominação de aveia *enrolada* descreve a aveia que, liberada de seus tegumentos, é amassada por rolos quentes que submetem o grão a uma ligeira torrefação, dando-lhe a forma de pequenas escamas.

A pipoca é obtida a partir do milho branco, tostado com a adição de açúcar. No caso dos cereais de alta industrialização, esta operação, que leva à elaboração de cereais em *flocos (flakes)*, aperfeiçoa-se com o uso de grãos cuidadosamente selecionados, liberados de seus tegumentos por meios mecânicos ou alcalinos e cozidos com extratos de malte, xaropes de dextrose e sacarose. Depois de secos parcialmente, faz-se cozimento a seco que produz a extrusão ou reversão do grão, ficando com seu conteúdo amilóide expandido. Pode ou não ser amassado para uso, geralmente em desjejuns.

Os cereais *expandidos* por aquecimento, conservando sua forma (*puffed cereal*) são uma variante mais simples, onde o grão incha por ruptura do endosperma. Uma forma muito simples de manufatura é a de milho ou trigo *macerado*, que não deve ser confundido com grãos triturados no moinho. Utiliza-se, no caso do milho, o tipo branco e serve para receitas folclóricas, como o *locro** e a *mazamorra***.

A *maltagem*, operação muito comum que se realiza com a cevada para a elaboração da cerveja, pode ser feita também com outros cereais. Consiste em permitir, com a adição de água, que o grão germine, após retira a radícula e a plúmula que

* Guisado de carne, batatas e milho

** Papas de milho com açúcar ou mel, muito usadas no Peru.

cresceram e desseca. Quando se trata do chamado malte *tostado*, leva-se o aquecimento ao extremo até obter cocção; quando se trata de malte *tostado torrado*, esta última operação é realizada incluindo a adição prévia de até 10% de sacarose, antes da tostadura, pelo qual já terá produtos de caramelização.

Sempre existe a obrigação de declarar no rótulo o tipo de cereal do qual se partiu.

TIPOS E RENDIMENTO DOS GRÃOS, HIBRIDAÇÃO E MANIPULAÇÃO GENÉTICA, CULTIVOS ORGÂNICOS

É de especial interesse para o nutricionista conhecer o rendimento que podem ter os diversos tipos de grãos.

Tem-se enfatizado com muita freqüência o rendimento na produção de cereais, seja expressando-o quantitativamente como peso obtido por unidade de superfície semeada ou como equivalentes em valor calórico obtido.

O certo é que, do ponto de vista nutricional, a economia alimentar é de vital importância.

Pode-se falar em termos econômicos de um cereal ou de um subtipo e sua eficiência produtiva se ao mesmo tempo se tem em vista suas exigências para produzir, levando em conta a qualidade do terreno, o clima, a disponibilidade de água, a necessidade de agroquímicos, as técnicas agrícolas a empregar, etc., para que dessa maneira se consiga aproximação maior dos verdadeiros valores de rendimentos e fazer, então, uma comparação com outros, tirando conclusões sobre possíveis vantagens.

Na Tabela 11.4, podemos ver algumas cifras comuns nos anos 60, para países produtores com terrenos férteis e cuidados conforme a época e variações de produção de registros posteriores a essa década.

A *hibridação* e seleção de sementes mais adequadas possibilitaram a obtenção de variedades de alto rendimento (VAR) que, com boas razões, alguns especialistas agrícolas preferem chamar de variedades de alta resposta. A diferença conceitual é importante porque revela que a obtenção desses grãos necessita de maior tecnologia, uso mais intenso de agroquímicos, tais como fertilizantes e praguicidas. O resultado é maior custo econômico inicial e, na maioria das vezes, apenas é lucrativo quando se trata de grandes parcelas, que por sua vez tornam rentável o uso de máquinas de alto custo.

Como produto resultante dos cruzamentos de seleção, pode-se apontar o milho, talvez o mais cultivado dos grãos submetidos a estes processos. Em princípio, procura-se conseguir variedades com características genéticas puras que são selecionadas conforme a característica mais desejada. Esta pode ser a resistência às pragas, maior precocidade na maturação, maior conteúdo protéico ou proteína de mais alto valor biológico (caso do milho rico em lisina ou Opaco 2), maior número e peso de grãos, ou, como no caso do trigo, espigas mais ricas em

grãos e menor volteio, ou seja, talo mais ereto e curto, melhor aproveitado na colheita, etc.

No caso do milho, procede-se à semeadura por empresas especializadas na produção de híbridos, fileiras com certa separação entre si, das quais uma servirá como fornecedora de pólen, já que se deixam os estames. Nas quatro seguintes, podam-se esses órgãos, e, portanto, essas plantas só poderão ser fertilizadas pelo pólen daquelas que servem como reprodutoras e que foram escolhidas por condições especiais em cada caso, o que as tornam muito mais aptas para a produção. As sementes utilizadas serão dadas pelas plantas que fazem o papel de receptáculos femininos. Como da colheita seguinte obtêm-se sementes que retrocedem, e que, portanto, já não podem servir como novas fontes do mesmo híbrido, é preciso adquirir novas sementes em cada estação.

As colheitas de trigo, milho, sorgo foram incrementadas em valores que oscilam, para algumas dessas variedades, entre 10 e 40% com a utilização de sementes selecionadas, como se observa na Tabela 11.4.

Tabela 11.4 Produção de cereais por hectare*

Cereal	kg/ha	
	Anos 60	Post.**
Trigo	1230	864 a 3764
Milho	2322	1255 a 3136
Cevada	1381	747 a 3486
Aveia	1344	747 a 3735
Centeio	1230	996 a 2863
Arroz polido	1153	622 a 4357

*Dados de fontes variadas.
**As cifras mínimas referem-se a países que empregam apenas velhas tecnologias e de clima pouco adequado para a agricultura. As mais elevadas refletem médias de rendimentos com meios e climas mais aptos.

Uma experiência curiosa já mencionada foi o cruzamento de dois cereais distintos. O triticale é um cereal resultante do cruzamento de trigo e centeio, rico em proteínas. Talvez assinale uma tendência que convenha repetir com outros cereais.

Outra metodologia, a *transgênica*, onde se implantam genes de outras espécies vegetais, pode incrementar a produção proporcionando colheitas de grãos resistentes a pragas, e com isso gasto menor em praguicidas, o que no futuro parece ser um elemento indispensável se os objetivos forem maior quantidade de alimentos. O inconveniente para o desenvolvimento desta aplicação genética é assinalado pelas correntes de opinião ecologistas, que vêem nela possíveis transformações colaterais, não desejáveis, e consideram que, na química dos nutrientes produzidos desse modo, encontram-se alterações de risco para a saúde humana e animal. Já se insinua a desconfiança no mercado consumidor e também em importantes indústrias transformadoras de grãos para utilizá-los em suas receitas como ingredientes.

O certo é que até o presente não há prova evidente de que tais transformações ocorram mas, em contrapartida, conhecem-se os efeitos favoráveis na produção agrícola. O tempo seguramente sedimentará algumas dessas políticas agrárias para afiançá-las.

Ao contrário, os cultivos de *chácaras* e *hortas orgânicas* tiveram acolhida muito favorável e multiplicam-se permanentemente tais formas de exploração, que consistem essencialmente em trabalhar a terra sem agroquímicos, devolvendo-lhe a possibilidade de dar vida vegetal através de procedimentos naturais, usa-se a preparação de composto com resíduos orgânicos, contribuindo para que a minhocultura seja favorecida e combinando os semeadouros com plantas que possam ser repelentes de pragas por sua própria natureza, imitando o que ocorre na selva, onde a biodiversidade permite o crescimento de tantas espécies diferentes.

FARINHAS DE CEREAIS

Entende-se por *farinha*, sem outro qualificativo, o produto obtido a partir da moagem paulatina e programada do endosperma do grão de trigo até obter quantidades que oscilam entre 70 e 80% de grão limpo.

Para obter os diferentes tipos de farinhas que, em seguida, serão tipificados, inicialmente reúnem-se partidas de trigo adequadas aos destinos que terá essa farinha, geralmente panificação ou produção de massas. Esse trabalho é realizado pelo laboratório de cada moinho de farinha, que, dessa forma, armazena trigos, embora provenientes de diferentes regiões, semelhantes em variedade, qualidade, umidade, entre outras. Dessa forma, as farinhas que se obtêm já tipificadas têm qualidades similares para seu comportamento na panificação ou na elaboração de massas. Isto favorece a obtenção de produtos sempre semelhantes em qualidade.

É fundamental a separação, entre outros, de dois grandes tipos de trigo: o chamado trigo pão (*Triticum vulgare*) e o trigo macarrão (*Triticum durum* ou também o chamado *candial duro* ou *taganrock*). O primeiro é reconhecido por ser um grão de cor avermelhada, não muito longo, de contornos mais arredondados que o trigo duro. Sua principal característica é formar um glúten muito extensivo. O grão, ao romper-se, faz com que se forme uma fratura pulverulenta, e seu peso oscila entre 30 e 40 g por mil grãos. Como seu nome indica, tem muito boas condições para a elaboração de pão.

O segundo é um grão de predomínio nitidamente longitudinal, translúcido, cor âmbar claro, que ao romper-se o faz em partes lineares, de cisuras vítreas, O glúten tem grande consistência e é menos elástico que o anterior. Não se presta para a panificação por esta razão e por carecer de propriedades fermentáveis, fatos que o tornam, muito adequado para a elaboração de macarrões duros. O peso de mil grãos encontra-se entre 50 e 60 g.

Uma das primeiras operações a que é submetido o grão é a limpeza. Assim, é separado de todo elemento estranho que possa trazer. O modo de realizar varia nos diferentes moinhos. Pode ser submetido a uma raspagem de sua superfície, por passagem em calibradores, peneiras, etc., e, mais comumente, por aspiração. Uma corrente de ar ascendente é atravessada por um jato de grãos que caem. As partículas mais leves (como palha, pó) são aspiradas separando-as do grão. A combinação de diferentes sistemas e a repetição ou reciclagem de alguns deles libera o grão de todas as partículas, mesmo daquelas que têm um peso específico maior.

É, pois, o grão limpo, com umidade e condições para panificação ou produção de tortas, que é levado à trituração ou moagem. Este processo, que originalmente era um só, permitia obter um único tipo de farinha.

Atualmente, a moagem é feita por triturações sucessivas realizadas por meio de cilindros com estrias que os envolvem em espiral. Trabalham em pares, girando em velocidades distintas um do outro e separados, em um primeiro momento, a distância maior, o que determina que a pressão não seja excessiva. Isto faz com que se rompam em fina farinha as zonas do grão que, como o endosperma, têm menos consistência. O resto se rompe em pedaços maiores. Entre estes, podem estar o germe em alguns procedimentos diretos. Em outros casos, foi separado pela ruptura do grão que, previamente à moagem, foi lançado com força contra uma parte sólida. O impacto quebra a zona entre o endosperma e o escutelo (Figura 11.1).

Em uma ou outra forma, um crivo ou peneira retém os pedaços grandes, mas permite a passagem do que se transformou em um fino pó branco. Este pó constituirá a *farinha de primeira extração*. O resto, retido pela peneira, passa por uma segunda trituração, desta vez com pressões mais intensas. As partes periféricas do grão, que ainda têm aderidas partes do albúmen e que em suas diferentes camadas também têm diferente coesão, fracionam-se de forma semelhante. Novamente se separa por peneiramento uma farinha, que será chamada de *segunda extração*; ficarão outros restos a ser submetidos à nova trituração, cada vez com mais pressão por menor distância entre os rolos.

Assim, indiretamente, tipificam-se os diferentes tipos de farinha até obter o farelo, a casca ou a casquinha.

A tipificação se faz de acordo com as qualidades que podem ser vistas na Tabela 11.5 e que designa com um determinado número de zeros a qualidade da farinha elaborada (CAA).

Restam ainda como resíduo da moagem as chamadas farinhas grossas de primeira e segunda, diferentes das que aparecem na Tabela 11.5, podendo conter um total de cinzas de até 2 e 3 g%.

Tabela 11.5 Tipificação de farinhas*

Farinha tipo	Umidade máx.	Cinzas máx. (g/100 g)	Absorção de água	Vol. pão (mtn)
0000	15	0,492	56-62	550
000	15	0,65	57-63	520
00	14,7	0,678	58-65	500
0	14,7	0,873	60-67	475
1/2 0	14,5	1,35	–	–

*Fonte: CAA (art. 661, resol. 167/82).

As farinhas 0000 geralmente são empregadas para produtos de confeitaria fina. As 000, para pão branco, tipo francês, alemão, de Viena, ou crioulo, ou em massas e pastelaria, bem como para uso culinário em geral.

Existem outras variedades, como se sabe. Pode-se moer o grão inteiro, e esta farinha é conhecida como *integral* ou *de Graham*. As *sêmolas* são as farinhas moídas grossas provenientes da ruptura do albúmen do trigo pão ou *durum*. Se a moagem é um pouco mais fina, recebe o nome de *semolina*. Para cada caso, deve se obedecer normas bromatológicas que obrigam a cumprir granulometria específica.

Existem sêmolas e semolinas de cozimento rápido. Trata-se de produtos pré-cozidos a seco. Em nenhum caso, admite-se que requeiram cozimento complementar final de mais de 5 minutos para ter direito a esse tipo de rótulo.

O farelo, também conhecido como casca ou, se é moído em grãos mais finos, casquinha, é o resíduo da moagem das diferentes variedades de trigo.

É composto principalmente pelo pericárpo e as porções mais superficiais do endosperma. Seu uso na alimentação humana tende a generalizar-se, depois de muitos anos sendo considerado resíduo, cujo principal destino era fazer parte de alimentos balanceados para a criação de aves. Esta circunstância se deve ao fato de tratar-se de uma das porções mais ricas em diferentes tipos de fibra que o grão possui. Os efeitos nutricionais serão tratados longamente no Capítulo 16. Na Tabela 11.1, mostrou-se a composição química dos distintos setores do grão e também da farinha 000.

Outra forma de apresentação das farinhas em uso é aquela que se consegue, separando por diversas técnicas industriais, o amido dos componentes restantes do grão. Ainda que popularmente se costume chamá-los de *féculas*, o CAA reserva esta denominação para os amidos obtidos das partes subterrâneas das plantas: raízes, tubérculos e rizomas.

O mais utilizado dos amidos de cereais é tradicionalmente o obtido do milho, que serve para receitas de confeitaria. Possui composição química que alcança percentuais de 87,6 de amido, 12 de água, 0,3 de proteínas, 0,1 de fibra e apenas traços de gorduras, sódio e potássio, não revelando a existência de vitaminas nem de outros minerais além dos mencionados.

Procedimentos semelhantes permitem a elaboração de farinhas a partir dos diferentes cereais. Uma das formas mais utilizadas em nosso país, depois das já mencionadas, é a *sêmola de milho*, conhecida popularmente como *polenta*, nome talvez sugerido pela receita culinária proveniente de algumas regiões da Itália feita com esse tipo de farinha.

As *farinhas fermentantes* são aquelas às quais se adicionam misturas variadas de bicarbonato de sódio e ácido cítrico. Ao adicionar-se água, a mistura desprende CO_2, que ao cozinhar distende a massa, imitando o processo fermentativo (leveduras químicas).

Muitos países permitem que se adicionem às farinhas vitaminas e minerais, desse forma, complementando a gama de princípios nutritivos que o grão inteiro contém ou em que pode ser escasso. O baixo preço de venda, sua ampla utilização popular, transformam-nas em um alimento muito adequado para esse tipo de enriquecimento e fortificação.

■ TESTES DE CONTROLE DE QUALIDADE DAS FARINHAS

Antes de ser levadas ao mercado, devem realizar-se testes de laboratório que confirmem se, na elaboração, as farinhas obtiveram atributos necessários para formar produtos de excelente qualidade, e também se atendem aos requisitos bromatológicos que a lei determina em cada caso. Isto obriga não somente a testes químicos, como também experiências com massa semi-elaborada e ainda com produtos acabados, estes últimos produzidos em cozinhas experimentais dos próprios moinhos ou recolhidos no comércio, que estabelecerão normas como a conservação, durabilidade, envelhecimento em condições reais.

Boa parte dos experimentos bromatológicos são destinados a conhecer o grau de extração da farinha que consiste em saber que porcentagens das diferentes partes do grão foram utilizadas. São *índices de extração* de uso comum.

a) *Experimento de cinzas em mufla de 900 a 920°C.* Na Tabela 11.5, podem-se observar os limites aceitáveis para cada tipo de farinha. Pode-se ver, através dos dados, que as farinhas de grande extração têm maior quantidade de minerais.
b) *Extrato etéreo.* É a extração por meio de éter das substâncias solúveis em solventes orgânicos. Como a maior quantidade é dada por gorduras e apenas nas farinhas de maior grau de extração por alguns pigmentos, as cifras menores serão dadas por farinhas 0000 e 000, já que nas restantes aproveitam-se maiores porções de pericárpio rico em gorduras.
c) *Pentosanas.* Pelas mesmas razões explicadas no parágrafo anterior, um alto grau de extração assinala maior quantidade de pentosanas. O procedimento de dosagem consiste em hidrolisá-las mediante a utilização de ácidos fracos, passando a pentoses que transformadas em furfural são dosificadas (AOAC, p. 350).
d) *Fibra bruta.* Maior conteúdo de fibra bruta assinala, também, maior grau de extração.
e) *Cor da farinha.* Existem métodos modernos, baseados em colorimetria, pelos quais de pode detectar quantitativamente a cor da farinha. Esta é tanto mais escura quanto maior é o aproveitamento de todas as partes componentes do grão. Portanto, serão muito brancas as de maior número de zeros, que indicam serem formadas quase que exclusivamente por albúmen. A exceção é constituída pelo fato de que, provindo desse setor, os grânulos de amido seriam grandes, não suficientemente modificados por uma deficiente e incompleta moagem. A refração da luz produz este fenômeno.

Criaram-se métodos, mediante a adição de substâncias químicas denominadas branqueadores, para clarear farinhas de alto grau de extração. A maioria dessas substâncias sofreu objeções por serem nocivas à saúde do consumidor. Na legislação argentina, não se contempla seu uso, mas existem países onde algumas delas são permitidas. Além do conteúdo maior em fibra bruta e de moagem deficiente, são responsáveis pela cor cinza-pardo das farinhas de maior grau de extração alguns pigmentos oxidáveis, e nisso se baseia o uso das substâncias que mencionamos.

Estes branqueadores não devem ser confundidos com alguns aditivos, também oxidantes, cuja adição tem como finalidade melhorar as condições ou qualidades de panificação de uma farinha. Em nosso país, atualmente não se contempla seu uso. As modernas técnicas de moagem as tornam prescindíveis.

Para ter certeza disto, submetem-se massas feitas com diferentes partidas de farinha a testes de laboratório que determinam principalmente a qualidade fermentativa que elas possuem e as que correspondem à extensibilidade do glúten. Os outros tipos de farinha servirão para pastifício.

Determina-se, em princípio, a umidade da farinha. Se possui níveis superiores aos habituais, pode ocorrer no seu interior, que enzimas como as amilases tenham formado, por hidrólise de amido, grande quantidade de mono e de dissacarídeos. Isto produzirá processos fermentativos maiores do que os desejados.

Por outro lado, pode existir baixo valor diastásico quando se trata de farinhas provenientes de grãos queimados. Isto significa que, na secagem prévia ao armazenamento, foram submetidos a temperaturas maiores do que as requeridas para estes fins, e as enzimas foram desativadas. Vale recordar que as leveduras adicionadas para a elaboração do pão necessitam deste material para formar CO_2 e álcool etílico. Em um e outro caso, o pão que se obtém terá problemas: ou será chato e de migalha espessa ou seu volume será exagerado, com grandes espaços abertos entre as malhas que o formam.

O *teste* de maltose pode servir para determinar essa condição prévia. Consiste em determinar o poder diastásico da farinha, dosando açúcares redutores contidos nela e depois de ter incubado a massa com ela a 27°C, durante uma hora. A diferença entre as duas dosagens deve mostrar conteúdos entre 1,5 a 2,3% para ser considerados adequados.

Também se dosam proteínas totais e poder de absorção de água (Tabela 11.5). O amido normalmente deve absorver 30% de seu peso em água e o glúten, 200%. Isto se faz porque do poder de hidratação do colóide amiláceo dependerá em muito o poder fermentativo e, com propriedades de elasticidade similares às do glúten.

Todo este trabalho pode ser observado dinamicamente. Tanto o poder fermentativo como a elasticidade e a resistência do glúten podem ser medidos em aparelhos como o alveógrafo, extensímetro de Chopin ou o fermentógrafo de Bravender, que podem resumir as qualidades de panificação da farinha em estudo.

De acordo com os resultados, podem-se misturar farinhas díspares de maneira tal que aquilo que é vendido pelo moinho tenha sempre as mesmas condições de panificação.

Uma forma de melhorar as condições de panificação de uma farinha, utilizada há muito tempo, tem sido mediante o seu envelhecimento. Ao que parece, este processo, chamado de maturação, teria a ver com modificações dos grupos sulfidrilos da associação gladina-glutelina que constitui o glúten; talvez por oxidação daqueles.

12

Pão e produtos de panificação

Com a denominação de pão entende-se o produto obtido pela cocção em forno de uma massa fermentada ou não, feita com farinha e água potável, com ou sem a adição de leveduras, com ou sem sal e com ou sem a adição de outras substâncias permitidas para este tipo de produto.

O pão é um dos expoentes da mais antiga manufatura de alimentos. Bastaria recordar as repetidas vezes em que é mencionado na Bíblia, o achado arqueológico de pães nas tumbas dos reis do Antigo Egito e pedaços de cereais moídos fermentados encontrados em vasilhas de cavernas que abrigaram o homem na Antigüidade.

Por outro lado, vale destacar a ampla distribuição mundial que tem o pão, nas diferentes culturas alimentares em todo o mundo. Ainda que varie o tipo de cereal, a forma de produzi-lo, etc., praticamente não existe povo na Terra que não tenha o costume de acompanhar suas comidas com algum tipo de pão ou de fazer dele um alimento básico em suas refeições diárias.

Teoricamente, é de tecnologia simples, embora a mecanização do mundo moderno aos poucos tenha mudado as coisas, complicando-as um pouco*. Do antigo mestre de forno, admirado por seus conhecimentos empíricos que o capacitavam para obter o pão mais delicioso, passou-se ao técnico que calcula matematicamente os tempos, as misturas, os cozimentos, etc., e elabora milhares de pães todo dia. Este é o panorama contrastante entre as pequenas padarias e as indústrias de grande porte de pães empacotados.

Não obstante, os princípios físico-químicos sobre como deve ser elaborado o pão continuam imutáveis.

Os cereais que servem de matéria-prima são variados, mas, sem dúvida, para falar de condições de panificação é preciso mencionar a farinha de trigo e, secundariamente, muito distante dela, a de centeio.

*Da antiga manufatura, que ainda se conserva um pouco, passou-se à elaboração contínua e mecanizada em toda a extensão da linha.

Na elaboração tradicional para a manufatura de pão branco, leva-se em conta, na realização da mistura inicial, a quantidade de água potável a ser utilizada, de maneira que a formação de colóide amiláceo e a hidratação de glúten se efetue convenientemente, levando em conta que o amido absorve 30% de seu peso em água e o glúten, 200%. Deve restar água para as leveduras e bactérias do processo fermentativo desenvolverem-se livre e, além disso, dissolver o sal adicionado e os minerais já contidos na farinha. Isto significa que necessitarão de uns 600 cm^3 de água por quilo de farinha.

A mistura que antigamente era de forma manual, agora é feita em máquina, nas quais, adiciona-se o sal e as leveduras. Estas, seja em suas formas puras, provenientes de laboratórios microbiológicos, ou, quando se trata de pão tipo francês, de massa do dia anterior que serviu de caldo de cultura para leveduras e bactérias acidolácticas entre outras, se dissolvem na quantidade de farinha acrescentada. Esta é a fermentação chamada de *massa azeda*.

Limitando-nos à elaboração deste tipo de pão, podemos esquematizar assim as operações:

1) Mistura dos componentes, farinha, água, sal e massa azeda. O misturador é um cubo com eixos excêntricos que os dispersam, dando lugar ao contato íntimo entre si, originando o início do processo fermentativo. Uma variedade de *Sacharomyces cereviciae* transformará a maltose formada pelas diástases (alfa e beta-amilases da farinha) em glicose, através de uma maltase e que, por meio de um conglomerado enzimático, chamado zimase, os transformará em álcool etílico e CO_2. Por outro lado, a massa azeda leva em seu interior bactérias como o estreptococo *lactis*, lactobacilo, *Aerobacter*, *B. butiricus*, todos produtores de ácidos que darão ao pão um sabor muito especial.
   Em duas horas procede-se à amassadura, adicionando mais farinha. Isto ajuda substancialmente a dispersar as partículas minúsculas de gás e fundamentalmente a unir as gliadinas à glutelina, formando o glúten. A elasticidade deste permite que se estenda em colunas encerrando entre si amido gelatinizado, gás e álcool. Deixa-se descansar por mais uma hora, com o que esta primeira etapa leva três horas de trabalho.
2) Corta-se a massa em pedaços, dando-lhe formas variadas. Descansa novamente, completando o processo fermentativo (segundo descanso dos padeiros).
3) Assa-se em forno, com temperatura entre 230 a 250°C, no qual se vai injetando vapor d'água. A temperatura no interior da massa não passa de 100°C. A casca que se forma é dada pela dextrinização e a reação de Maillard, onde se une a lisina a glicídeos, e o brilho, pela gelatinização superficial do amido. As malhas de glúten são distendidas pelo CO_2 que se dilata nestas altas temperaturas e coagula a 70°C, ficando fixas na altura alcançada, sem com isto perder sua elasticidade.

Outras variedades de pão branco, como é o caso do pão alemão, são obtidas apenas adicionando-se cultivos puros de *Saccharomyces cereviciae* e substituindo parte da água da mistura inicial por cerveja.

No caso do pão de Viena, é similar ao procedimento descrito para o pão alemão. A diferença é que, neste caso, também se adiciona leite e, antes de introduzi-lo no forno, pincela-se sua superfície com fécula. O escurecimento sofrido determina a cor especial que caracteriza sua casca.

Qualquer destes pães mantém apenas vestígios de álcool em sua massa.

Outro tipo é o chamado pão preto ou integral. Este último nome – aceito pelo CAA – causa confusão, já que lá é definido como o produto de partes iguais de farinha 000 e integral. Também se elabora a massa com água, sal, levedura ou massa azeda indistintamente. Existe uma possível variante que consiste no acréscimo de 4% de gorduras comestíveis ou de manteiga à massa, fato que deve ser alertado no rótulo.

O pão de Graham é obtido a partir da farinha de Graham moída grossa. Tem a particularidade do processo fermentativo ser determinado pelos microrganismos que acompanham a farinha. Também se pode adicionar, como no caso anterior, até 3% de gorduras comestíveis e a regulamentação estabelece que não pode conter mais de 2% de cinzas totais.

No que se refere ao pão de farinha de centeio, as variedades são de centeio feito com a farinha comum refinada deste cereal, o de centeio integral, com a totalidade da moagem e fermentação espontânea e, por último, de trigo e centeio em partes iguais, com adição de malte e açúcar em quantidades adequada para facilitar o início da atividade fermentativa.

ELABORAÇÃO EM ESCALA INDUSTRIAL DE PÃO EMPACOTADO

Aqui, os procedimentos são inteiramente mecânicos, realizados com tecnologia de maior complexidade. Começa também com a adição a um misturador-amassador de farinha, levedura, malte, sal e água. Esta máquina, denominada "esponja", iniciará o processo em uma massa limitada; depois de horas, passará para as cubas de fermentação, onde se adiciona o resto das farinhas seguindo o segundo amassamento.

Um cortador parte os pedaços em pesos preestabelecidos, dá a eles forma globular em outra máquina, a boliadeira, da qual passa a um moldador de onde sai em forma de cilindros. Cada cilindro é depositado em um molde onde o processo fermentativo prossegue, e, ao crescer, a massa toma a forma do recipiente que ocupa. Assim, entra no forno. Uma vez cozida, é esfriada por corrente de ar até temperatura com consistência que permite seja cortada em rodelas. Empacota-se em polietileno também automaticamente.

ADITIVOS UTILIZADOS NA PANIFICAÇÃO

É permitido o emprego de:

1) Propionato de sódio ou de cálcio como antifungo.
2) Misturas de mono e diacilglicerídeos, seus éteres de polioxietileno sorbitan, o mono e triestearato de sorbitan e suas misturas como emulsificantes e prolongadores da elasticidade da massa no produto acabado.
3) De até 138 g por 100 kg de farinha de fosfato tricálcico como alimento de leveduras.
4) De oxidantes melhoradores das condições de panificação das farinhas (atuariam modificando as uniões sulfidilas do glúten, inibindo as proteases ou seus ativadores que atacam o glúten):
   a) Azodicarbonamida (4,3 g/100 de farinha).
   b) Ácido L-ascórbico (200 mg/kg).

O uso do bromato de sódio ou potássio (até 7 g/100 kg de farinha) foi suprimido por norma do Mercosul.

À margem dessas substâncias, hoje se sabe que as cepas de *Saccharomyces cereviciae* empregadas na indústria panificadora não são, como antigamente, resíduos das usadas na indústria de cerveja. Não atuam apenas por seu poder fermentativo, dando as qualidades do pão, mas também produzem substâncias como cisteína e glutatión, que atuariam sobre os enlaces sulfidrilos do glúten; segregam substâncias aromáticas e flavorizantes e aumentam ligeiramente o conteúdo vitamínico de um alimento que, por ser feito comumente com farinhas altamente refinadas, se mostra muito pobre nelas (Tabela 12.1).

Tabela 12.1 Composição do pão francês e integral*

Pão tipo	HC	P	L	Um.	Fibra	Ca	P	Fe	NaCl	Na	K
	(g %)					(mg %)					
Francês	57,4	9,3	0,2	30,9	0,2	22	107	1,1	665	274	93
Integral	54,2	9,1	1,1	32,6	1,4	22	209	2,3	204	84	180

*Fonte: *Tabla Abreviada de la Composición Química de los Alimentos*. 2.ed. Inst. Nac. de la Nut. Bs. As., 1954.

ENVELHECIMENTO E CONSERVAÇÃO DO PÃO

Chama-se aqui a dureza que o pão pode adquirir passadas algumas horas de sua elaboração, quando se trata de pão comum, e, alguns dias, quando são pães lacteados com adição de emulsificantes.

Os motivos pelos quais isto ocorre não foram totalmente esclarecidos. Já se fez referência, no início deste capítulo, aos fenômenos de retrogradação que podem ocorrer

na amilose e amilopectina, mas como durante o cozimento estes se tornariam irreversíveis, foram substituídos por outras teorias. A maior parte delas gira em torno da hidratação diferente dos colóides, tanto amiláceos quanto protéicos.

Pensou-se que haveria maior avidez de água por parte do glúten que, dessa forma, os subtrairia do gel amiláceo, com retração dos grânulos de amido e transformação estereoisométrica. O certo é que a transformação não ocorre quando o pão é guardado a -20°C ou se, quando ocorre o endurecimento, ele é reaquecido, ainda que isto não possa ser feito muitas vezes, pois repetidos reaquecimentos já não dão resultados. Um fato que chama a atenção e que poderia fazer prevalecer essa hipótese é que os pães que têm substâncias gordurosas duram mais tempo. Supôs-se que se formam, entre as colunas de glúten, camadas de lipídeos ou substâncias emulsificadoras como aquelas anteriormente mencionadas. Estas camadas gordurosas impediriam ou retardariam a passagem da água de um a outro colóide, evitando o envelhecimento.

ÍNDICES DE QUALIDADE DO PÃO

O volume mínimo que deve ter o pão para cada 100 g de farinha empregada (Tabela 11.5) pode ser um bom índice de qualidade de panificação da matéria-prima utilizada e de que as operações para obtê-la foram corretamente realizadas.

Ao ser cortado, o miolo deve ser esponjoso, mantendo certa regularidade no tamanho de cada uma das células que o caracterizam. A casca será de cor parda homogênea em sua totalidade, salvo nas zonas de corte que são mais claras.

Com a compressão, deve-se mostrar crocante e com tendência a romper-se em pedaços semi-rígidos. O pão gomoso e sem cor teve problemas em sua elaboração. Só se admite no chamado pão crioulo, onde essa característica é normal e se consegue prolongando o período de fermentação até permitir que as proteases destruam, em sua maior parte, as colunas de glúten.

13

Macarrão e outras massas alimentícias

Com a denominação genérica de massas alimentícias ou macarrões entendem-se os produtos não fermentados, obtidos pelo empastamento e amassamento mecânico de sêmolas, semolinas ou farinhas de trigo ricas em glúten, com água potável, com ou sem a adição de substâncias corantes autorizadas para estes fins, com ou sem ovo e eventualmente a adição de outros alimentos, tais como suco ou massa de tomates, de pimentões doces, suco obtido de espinafre ou acelga previamente cozidos.

PRINCIPAIS VARIAÇÕES: OS MACARRÕES SECOS

Entende-se por macarrões secos aqueles que depois de elaborados ficam com remanescente aquoso similar ao das farinhas usadas, sendo o limite máximo permitido de 14%.

A tecnologia para sua elaboração, embora pareça simples, requer, para a obtenção de produtos de grande qualidade, que seja muito cuidadosa em cada um de seus passos. Começa-se pela escolha das sêmolas adequadas e procede-se ao *empastamento e amassamento* mecânico com água quente, em quantidade que oscila entre 25 e 30% do peso em farinha. É uma operação rápida que se completa em minutos evitando indiretamente os processos fermentativos, mas o período é suficientemente extenso para obter a formação adequada de glútem.

Aperfeiçoa-se a distribuição deste, laminando a massa entre rolos e, melhor ainda, para a consistência e homogeneização final, se foram adicionadas previamente pequenas quantidades de gema de ovo em pó, naturalmente naqueles que não têm o ovo como ingrediente importante (macarrões com ovo).

Moldagem é a operação seguinte e se faz, mediante passagem da massa sob pressão por moldes crivados, para as formas alongadas, em outros casos – por compressão sempre a quente – obtêm-se formas muito variadas, como aquelas utilizadas principalmente para sopas.

A operação final, *dessecação* ou *acartonamento*, é a mais delicada de todas. Tentaram-se vários métodos até chegar ao atual de compartimentos onde, a quente e a vácuo, produz-se uma paulatina e lenta extração da água. Procura-se evitar que esta escape rapidamente das zonas superficiais, deixando uma camada impermeável e conteúdo aquoso das zonas internas.

Por outro lado, a água remanescente permitirá fermentações indesejáveis que dão ao produto sabor ácido desagradável (acidez máxima permitida 0,459%, expressa em ácido lático). Nesses casos, o aspecto é opaco, rompendo-se facilmente nas zonas de água acumulada. A superfície é irregular, granulosa e sem brilho. Ao cozê-los, tornam a água opaca e deixam grande quantidade de resíduos de farinha gelatinizada no recipiente. Um bom macarrão deve ser consistente, de superfície lisa, brilhante e, quando é quebrado, rompe-se com as características de uma vareta de vidro.

Se compararmos a composição dos macarrões secos (Tabela 13.1) com a farinha de trigo 000 que figura na Tabela 11.1, vemos que as diferenças são muito pequenas. A pouca quantidade de água que os caracteriza os torna alimentos de conservação muito fácil. Como no caso das farinhas, é pobre em vitaminas, mas sua ampla utilização e custo moderado, os transformaram em nutrientes selecionados para ser enriquecidos com estes nutrientes.

Tabela 13.1 Composição de macarrões secos

Um.	P	L	HC	Fib.	Cinz.	Ca	P
(g%)						(mg%)	
10,6	15,9	0,8	77,3	–	–	6	133
10,4	12,5	1,2	75,2	0,3	0,7	27	162

Na	K	Vit. A	B_1	B_2	Niac.	C
(mg%)		(U.I.)	(mg%)			
8	133	–	–	–	–	–*
2	197	0	0,09	0,06	1,7	0**

Fontes: **Tabla Abreviada de la Composición de los Alimentos*. 2.ed. Inst. Nac. de la Nut. Bs. As., 1954. ***Comp. of Foods*, U.S. Dep. of Agric. Wash. D.C., 1975.

MASSAS E MACARRÕES FRESCOS

Têm tecnologia semelhante à anterior, faltando a dessecação final. Podem ficar com umidade remanescente de até 35% e devem ser vendidos em um prazo de 24 horas conforme determina a regulamentação vigente (CAA, art. 720/85). A exceção é constituída pelas formas chamadas de nhoque, nas quais se admitem níveis de umidade de até 50%.

Outras disposições são: nas massas denominadas "com ovo" deve-se adicionar no mínimo duas gemas por quilo de sêmola empregada, conseqüentemente o conteúdo de colesterol não será menor que 0,04%.

No caso das massas frescas, as exigências chegam a três gemas que será comprovado por uma cifra não inferior a 0,06% de colesterol.

Pode-se reforçar a coloração amarela das massas "com ovo" mediante o uso de açafrão ou de beta-caroteno natural ou sintético, conforme estabelece o CAA. É permitido, além disso, o uso de:

1) Com o objetivo de favorecer a emulsão, a mistura de mono e diacilglicerídeos.
2) Corantes vegetais naturais ou suas imitações sintéticas. São muito empregados a curcuma e o urucum.
3) Propionato de Na ou Ca ou, na sua falta, ácido sórbico e seus sais de Na, Ca ou K como conservantes e em quantidades não superiores a 0,25% para o primeiro e 0,05% expresso em ácido sórbico para os sais restantes. Isto para massas frescas, que serão vendidas em embalagens fechadas e com a advertência no rótulo de que devem ser mantidas na geladeira.

Nas massas frescas, é possível perceber a qualidade de sua manufatura mediante tentativas de cocção. A água em que é cozida, adicionada de sal de mesa a 5%, deve deixar um mínimo de turvação, sem depósitos de amido gelatinizado ou desprendimento de pequenos pedaços. Não se deve perceber sabor ácido.

Também se generalizou a venda de massas para a confecção caseira de pizzas. Elabora-se estas mediante a mistura e amassadura de farinha, água potável ou leite, sal e leveduras, que originam um processo fermentativo. É por isso que, assim como na fermentação de panificação, permite-se a adição de bromatos, azodicarbonamida ou de ácido L-ascórbico, nas quantidades indicados para cada um no artigo 751 do CAA.

É facultativa a adição de propionatos e sorbatos nas proporções especificadas para massas frescas nos parágrafos anteriores. Existe a obrigação de vender este produto em embalagens fechadas com data de fabricação e vencimento e indicação dos conservantes usados. Em geral, aconselha-se a conservar em níveis inferiores a 10°C.

Outras massas, destinadas a cobrir empadas e tortas, têm composição similar e componentes conservantes, com a diferença de que a elas se agregam gorduras comestíveis, margarinas ou manteiga.

As massas frescas são alimentos que fermentam facilmente, e, portanto, devem ser armazenadas preferencialmente a frio e ser consumidas logo.

14

Tortas e biscoitos

Essa denominação engloba uma gama muito variada de alimentos elaborados, cujas bases são constituídas por farinhas fermentadas, como na panificação. Em outras ocasiões, embora em menor escala, essa fermentação é pouco notável ou pode estar ausente. Têm grande diversidade de formas e nomes de fantasia impostos pelo costume.

Entram em sua composição gorduras comestíveis, margarinas, manteiga, leite, nata, ovo inteiro ou gema e clara separadamente, açúcares diversos, tais como sacarose, dextrose, xaropes de glicose, mel; sucos vegetais ricos em ácidos (cítrico, tartárico, málico), frutas secas, desidratadas, confeitadas, todas assentadas não apenas sobre farinhas 000 e 0000, como também, em alguns casos, sobre féculas.

Reforça-se seu atrativo com corantes naturais e aromatizantes e os antioxidantes de gorduras, que as protege do ranço.

Encontram-se entre eles os bolos industrializados, pães-de-ló, biscoitos, obreias, etc. Cabe mencionar, pelo alto consumo, as bolachas denominadas de água. São massas laminadas com escasso grau de fermentação e diversos teores de substâncias gordurosas e sal, com múltiplas perfurações que evitam a quebra. Pode-se dizer que elas estão mais próximas dos produtos de panificação, enquanto os biscoitos e bolos com doces ou açúcares estão mais próximos aos de confeitaria, por seu sabor doce e maior grau de fermentação, sendo de miolo rígido ou pulverulento, respectivamente.

Na Tabela 14.1, apresentamos a composição de algumas dessas formas.

Como podemos observar, na composição desses alimentos, as variações dos diferentes princípios nutricionais podem ser muito amplas. Cada fabricante trata de proporcionar a seus produtos características que lhe sejam próprias e assim individualizadas pelo consumidor, que, desta forma, pode transformá-las, no momento da escolha, nas de sua preferência.

Existem, no mercado, misturas para a elaboração caseira de produtos de confeitaria aos quais basta apenas adicionar leite ou água, alguns deles com fermentos e gorduras similares aos cremes.

Tabela 14.1 Composição de biscoitos e bolachas*

Tipo (g%)	HC (g%)	P (g%)	L (g%)	Um. (g%)	Fib. (g%)	Ca (mg%)	P (mg%)	Fe (mg%)	Cu (mg%)	NaCl (mg%)	Na (mg%)	K (mg%)
Biscoitos (doces)	68,4	11	8,5	9,8	–	194	110	2	0,26	41	20	73
Bolachas (água)	72,8	12,9	7,4	4,3	–	41	120	2,3	0,7	604	358	112
Bolachas (água e sal)	62,8	13,5	15,1	5,1	–	41	174	0,9	0,55	946	323	99

*Fonte: *Tabla Abreviada de Composición de Alimentos*. 2.ed. Inst. Nac. de la Nutr. 2.ed. Bs. As., 1954.

15

Alimentos vegetais

Embora já se tenha tratado nesta obra de alimentos vegetais, como os cereais e seus derivados, preferimos manter o título deste capítulo, respeitando a ordem que o CAA mantém e abordar aqui aspectos que poderiam ter sido mencionados anteriormente. Esse mesmo critério nos impõem seguir as denominações e, em certa medida, a ordem que se observou para cada tema na regulamentação bromatológica, acatando, em cada caso, as definições que propõe.

GENERALIDADES

Os vegetais se destacam por sua existência como seres autotróficos, captadores de energia de fontes não aproveitáveis para o reino animal e que serviriam não apenas para o seu próprio desenvolvimento, como também, ao convertê-las em reservas, de alimentos para os demais seres, os heterotróficos, que, dessa forma, têm os vegetais como fontes de energia no ciclo alimentício.

A origem das reservas que acumulam e demais processos de alta complexidade que se desenvolvem neles têm seu início na fotossíntese. Esta consiste na capacidade das substâncias clorofilianas de captar a energia luminosa que serve para a decomposição da água, deixando livre o hidrogênio, que, juntamente com o CO_2 captado do ar, fixa-se a uma substância de dois carbonos, o ácido glicólico, e a seiva mineral. Dali, originar-se-ão mudanças bioquímicas até formar uma amplíssima gama de compostos que interessará, particularmente, ao homem e outros mamíferos. Trata-se das proteínas, glicídeos, lipídeos e vitaminas. Cada tipo de vegetal será provido desses princípios nutritivos em quantidades que lhe são próprias. Mas, antes de nos referirmos a eles, devemos ter presente quais são as definições do CAA para cada grupo.

Hortaliça. Toda planta herbácea produzida na horta da qual algumas partes podem ser utilizada como alimento em sua forma natural.

Verduras. Essa designação é reservada para distinguir as partes comestíveis, de cor verde, das plantas adequadas para a alimentação.

Legumes. São chamadas assim as frutas e sementes das leguminosas. Estas três denominações correspondem ao artigo 819 do CAA.

Tubérculos e raízes. Entende-se como tais a parte subterrânea das espécies e variedades vegetais. Entre as primeiras está a papa ou batata; a batata-doce ou camote, e, nas segundas, a mandioca ou *yuca*, o rábano e rabanete, a beterraba, o nabo, a cenoura, etc., apenas para mencionar alguns exemplos entre as mais utilizadas.

Bulbos e talos. Entre os bulbos estão o alho e a cebola e, entre os talos, o aipo de pencas.

Couves. Pertencem à família das crucíferas (*Brassica oleraceaa, L*). As partes comestíveis diferem neste caso. Podem ser as folhas, como no repolho, talos (couve de Bruxelas), inflorescências, como a couve-flor.

Verduras de saladas. São a chicória, os pecíolos e as folhas tenras da alfafa, o agrião, a escarola, a alface, o mastruço, etc.

Legumes (tipos). Podem ser enumerados entre eles o lupino, a ervilhaca ou as ervilhas, o grão-de-bico, a fava, a lentilha, a soja e os feijões variados.

Folhas, florescências e frutos de horta. A acelga (folhas e pencas), a azeda, o espinafre (folhas); a alcachofra (inflorescência) e, entre os frutos, a beringela, o pepino, o pimentão, o tomate, as cuieiras ou as abóboras variadas.

FRUTAS

Entende-se por fruta destinada ao consumo o produto maduro procedente da frutificação de uma planta saudável (CAA, art. 879).

Distinguem-se três formas:

1) **Fruta fresca.** Aquela que, apresentando maturação adequada e condições organolépticas habituais, pode ser consumida de forma imediata. Essa denominação é extensiva àquela que provém de frigoríficos.
2) **Fruta seca.** São as que, por natureza, se apresentam com o endocarpo mais ou menos lignificado, cuja semente é a parte comestível (noz, avelã, amêndoa, castanha e outras semelhantes).
3) **Fruta dessecada.** É a fruta fresca privada da maior parte de seu conteúdo aquoso, por meios naturais como a dessecação ao sol, com a finalidade de conservá-la.
4) **Fruta desidratada.** Semelhante à anterior, mas o procedimento de desidratação é obtido aplicando meios físicos controlados, geralmente túneis de ar quente.

VEGETAIS COMESTÍVEIS MARINHOS

As regulamentações vigentes contemplam a possibilidade de aproveitamento de vegetais dessa origem. São as algas macroscópicas, frescas ou dessecadas, entre as

quais se encontram *Porphira, Rodohyta, Laminaria, Fucus, Macrocystis, Chondrus, Gracilaria, Clopteryx*, etc. Algumas dessas variedades são colhidas nas costas patagônicas. Freqüentemente, o aproveitamento é parcial, já que logo depois de serem coletadas prestam-se à extração de várias fibras solúveis ou gomas, como as derivadas do ácido algínico que, como alginatos, servem como aditivos em muitos alimentos industrializados (ver Fibras no Capítulo 16).

NUTRIENTES DE HORTALIÇAS E FRUTAS

Estão contidos em quantidades muito variáveis de acordo com a natureza do vegetal e são de difícil quantificação química, dadas as dificuldades técnicas que implica isolá-los e avaliá-los.

Proteínas. Considerando a grande diluição aquosa em que se encontram nas hortaliças e frutas, são muito escassas nelas. Deve-se levar em conta que as quantidades que aparecem nas tabelas de composição química dos alimentos são, na realidade, nitrogênio dosado pelo *método de Kjeldhal*. Depois, por cálculo matemático é mencionado como proteína, razão pela qual o dado obtido pode ser errôneo e as quantidades reais existentes, na prática, menores. Ao nitrogênio protéico soma-se assim o conteúdo da clorofila, de bases púricas, de nitritos e nitratos, etc.

De todo modo, as globulinas parecem ser as proteínas mais comuns, e podem encontrar-se, também, peptídeos, aminoácidos livres e algumas amidas como a asparagina e a glutamina. A *asparagina* parece representar o papel de um corpo intermediário entre o nitrogênio inorgânico e as proteínas vegetais.

É possível encontrar de 1 a 3% de proteínas como a reserva em hortaliças e frutas.

Lipídeos. Assim como as proteínas, costumam aparecer em pequena quantidade, salvo poucas exceções. Também aqui deve-se considerar se as cifras que nos proporcionam como tais, são obtidas através de *extrato etéreo* de frutas e hortaliças. Este tipo de extração costuma trazer clorofila e muitos outros pigmentos vegetais solúveis em solventes orgânicos. Dessa forma, a cifra obtida como correspondente a lipídeos pode ser exagerada.

Os de existência real podem ser triacilglicerídeos com as características já vistas no Capítulo 9 (Azeites vegetais) e também ser constituídos por ceras e esteróis. O de maior interesse nutricional dos fitoesteróis é o ergosterol. Diferencia-se do colesterol animal por ter 3 duplas ligações a mais que este: 2 nos núcleos cíclicos e 1 na cadeia lateral, onde há também um carbono a mais. Por irradiação ultravioleta transforma-se em vitamina D_2. Há também alguns fosfolipídeos. Na alimentação habitual, não se costuma dar importância às gorduras de hortaliças e frutas. As quantidades reais podem ser concebidas em termos de vestígios.

Glicídeos. São muito mais abundantes que as proteínas e as gorduras. Existem, além disso, em suas formas químicas mais variadas.

Entre as pentoses, encontra-se ribose nos núcleos celulares, fazendo parte da riboflavina ou vitamina B_2; arabinose e xilose geralmente formando polímeros, arabanos e xilanos.

Existem também hexoses, como a galactose que faz parte da pectina (ver Fibra no Capítulo 16) e um triolosídeo, a rafinose, onde se encontra unida a glicose e a levulose, identificada na beterraba e cogumelos, mas que existem em muitos outros vegetais comestíveis. Outras hexoses são a manose, existente em muitos talos, que quando danificados expelem uma substância gomosa; a glicose e a frutose de ampla distribuição, mas muito abundantes em sucos de frutas e a sorbose em algumas variedades de hortaliças.

Os dissocarídeos mais comuns são a sacarose (beterraba açucareira), a maltose, fundamentalmente formando o amido, e a celobiose, como parte química da celulose.

Já se mencionou antes a rafinose, que representa os trissacarídeos em hortaliças e frutas.

Os tetrassacarídeos são representados pela estaquiose, que por hidrólise produz 2 moléculas de galactose e, além disso, glicose e levulose. Encontram-se em pequenas quantidades, mas estão amplamente contidos nas hortaliças.

Os polissacarídeos são os mais abundantes, entre eles mencionamos o amido e a celulose como polímeros de glicose, a inulina de levulose e arabinose, xilanos e mananos, formando gomas e cutículas.

Há também heterosídeos. Entre eles encontram-se ésteres fosfóricos de várias oses: aminoglicosídeos como a glicosamina e glicosídeos de certo interesse, como a hesperidina da pele da laranja, que por hidrólise produz hesperitrol, glicose e ramnose; a amigdalina da amêndoa amarga formada por glicose, aldeído benzóico e ácido cianídrico; a sinagrina da mostarda negra da qual se podem separar glicose, tiocianatos e sulfato de potássio.

Várias *Brassica* têm heterosídeos com ação antitireoidea, entre elas o repolho, a couve-flor, a couve-rábano e o nabo. Em alfaces, espinafre, cebolas, folhas e raízes de aipo, rabanete e tomate isolaram-se quantidades de 0,5 a 1,0 mg% de tiocianatos, no alimento fresco, provenientes de heterosídeos contidos neles. A conhecida ação tóxica cianogenética chama a atenção para o conteúdo desses compostos nos alimentos.

Um alimento consumido por quase 400 milhões de pessoas no mundo, a mandioca, ou, como é conhecida em outras partes, a *yuca*, possui os heterosídeos mencionados e acredita-se que esteja relacionada com um tipo especial de diabete dos trópicos, também chamada diabete do desnutrido, por ação tóxica sobre os ácinos pancreáticos (Grupo III da Classificação de diabete melito).

Conteúdo de diversos ácidos orgânicos. As hortaliças, mais particularmente as frutas, são muito ricas em ácidos. O conteúdo varia de um tipo a outro, em um mesmo vegetal, segundo o grau de desenvolvimento ou maturação. Em geral, a quantidade de ácidos diminui à medida que a maturação avança e, paralelamente, aumenta o conteúdo de açúcares.

Os quatro ácidos responsáveis pelo sabor são o málico, o cítrico, o tartárico e o oxálico. Este último está presente em muitos vegetais. Ele pode ser localizado somente nas hortaliças e frutas de uso cotidiano, e, também, nas infusões, principalmente

no chá. Sua importância está na capacidade de formar sais solúveis com o cálcio e o magnésio, restando então o que o organismo pode aproveitar (ver Alimentos tradicionais e não-tradicionais, FAO, Roma, 1980).

Outros ácidos de menor transcendência são o succínico, o acético, o benzóico e o salicílico. Convém distinguir a existência destes últimos quando se investiga a presença de substâncias químicas, em conservas de frutas e hortaliças, já que sua origem pode ser natural ou, ao contrário, podem ter sido adicionados como conservantes. A quantidade encontrada determinará definitivamente sua verdadeira origem.

Os ácidos orgânicos podem ser metabolizados, em certa proporção pelo organismo, dando 4,25 calorias por grama.

Fibra como constituinte de hortaliças e frutas. Vamos nos referir aqui à fibra apenas como componente importante dos vegetais. Para outros dados, ver Capítulo 16.

1) **Fibra viscosa.** Chamamos assim aqueles componentes dos vegetais que, colocados em situações especiais, são capazes de formar géis. Existem muitas substâncias vegetais com essas propriedades que despertam interesse por seu papel na alimentação e por se tratar de matéria-prima de uso na indústria de alimentos.

Pectina. Houve muitas dificuldades técnicas para determinar sua real composição química. Comecemos por afirmar que seu papel nos vegetais é o de um cimento intercelular. Tem estruturas que a antecedem e outras nas quais se transforma. Por isso, talvez seja útil retomar a definição da Sociedade de Química Americana que, embora datada de 1927, ainda continua válida e que diz: "A pectina inclui substâncias metiladas úteis para preparar geléias. A protopectina é a substância-mãe da qual deriva a pectina. Os ácidos pécticos são as estruturas formadas pela desmetilação completa e pela carboxilação completa ou parcial da pectina".

A protopectina faz parte das paredes celulares com função de cimento. Encontra-se ligada muito especialmente à hemicelulose e é mais abundante no fruto imaturo. Passa a pectina talvez pela ação de uma pectinase, cuja existência foi posta em dúvida. É insolúvel em água. Para que solubilize, é preciso ferver o fruto em soluções ácidas. Desta maneira, converte-se em pectina.

Também a pectina despertou discussões com respeito à sua verdadeira composição química, talvez por sua íntima relação de vizinhança com os glicídeos que formam a hemicelulose. Hoje sabemos que se trata de *polímeros de ácidos galacturônicos com os grupos COO^- esterificados a álcool metílico, podendo ter porcentagens variáveis de arabinose e galactose*, segundo a origem de onde foi extraída.

Seu peso molecular varia consideravelmente entre 20.000 e 400.000. Em presença de água, açúcares e ácidos forma os doces denominados geléias. É mais abundante nos frutos recém-maduros. Quando este amadurecimento é maior ou os frutos foram machucados, sendo destruídos seus tecidos, atua uma pectinase que provoca liberação de grupos metoxilos. Da riqueza destes dependeria o diferente poder gelificante observado nas distintas pectinas que se obtêm segundo as fontes. Quando se perdem os grupos metoxilos, forma-se o ácido péctico. Este seria constituído exclusivamente por ácido galacturônico. Também se postulou que o ácido péctico se formaria pela substituição sucessiva de grupos metoxilos por similares carboxílicos.

A formação deste ácido leva ao desprendimento de álcool metílico. Isto pode ser demonstrado cobrindo uma fruta com material impermeável e deixando-a amadurecer. Ao final do processo pode-se dosificar álcool metílico.

Com respeito à ação dos eletrólitos sobre os colóides, sabe-se que atuam mais favoravelmente os trivalentes que os bivalentes e estes mais que os monovalentes.

O colóide que forma a pectina é de tipo reversível, significando que pode ser desidratado, formando com ele um pó esbranquiçado e recompor o estado coloidal voltando a adicionar a ele água morna. Vendem-se no comércio gelatinas em pó obtidas dessa forma com adição de açúcares, corantes e flavorizantes para a preparação caseira de géis de sobremesas. Não se deve confundir com as gelatinas de colágeno, como foi descrito no Capítulo 4 (Carnes).

2) **Outras fibras viscosas.** Existem outros componentes que se parecem, por sua condição de formar colóides, com a pectina, e que são extraídos de diferentes vegetais, como no caso do ágar (ágar-ágar), um *poligalacturônico esterificado a ácido sulfúrico e salificado com Ca, Mg, K e Na*, muito utilizado para dar corpo a flãs e outros produtos de confeitaria. É extraído de uma classe de algas, as *Rodoficeas*. Tem "ingestão diária aceitável" (IDA), sem limites. O *ácido algínico* de propriedades e origem similares, *salificado com Na, K, NH_4, Ca*, é também, utilizado como agente espessante e estabilizante, com IDA de 25 mg/kg de peso corporal, é outro polímero $(C_6H_8O_6)_n$.

Hemiceluloses. Ainda que seu nome sugira um parentesco com a celulose, nada tem a ver com ela. São compostos que contêm os vegetais, já mencionados ao comentar as características dos glicídeos existentes neles. *São arabanos, xilanos, galactanos, mananos, glicomananos, xiloglicanos*, etc.

Celulose. É um *polímero de celobiose.* É formada por duas moléculas de glicose unidas por seus carbonos 1-4, mas com uma configuração beta, razão pela qual não é digerível. Somente alguns fungos e larvas de insetos têm celulases capazes de digerila. São órgãos de sustento e proteção dos vegetais.

Lignina. É um *polímero de ácidos polifenólicos esterificados a glicídeos e fenilpropano.* Podemos vê-la envolvendo sementes de frutas secas, mas existe microscopicamente em talos de sustentação e raízes de algumas hortaliças.

Cutina. É a camada brilhante, semelhante a um verniz, que cobre a parte superior das folhas, evitando evaporação excessiva. São *polímeros de ácidos graxos de cadeia longa*, primitivamente com alto grau de insaturação, que ao oxidar-se formam uma película protetora sobre a folha.

Suberina. Macroscopicamente, podemos vê-la na cortiça ou na casca de batatas, mandioca, etc. É uma *celulose cornificada, misturada a ceras, resinas e taninos* que dão resistência ao ataque das bactérias e microrganismos do solo e meio ambiente, que de outra maneira tornariam presa fácil o conteúdo de reserva amilácea desses

vegetais. Também está distribuída em outras variedades e setores de hortaliças e frutas de forma menos visível.

Fibra bruta. A celulose, a lignina, a cutina e a suberina formam a chamada *fibra bruta.* Assim era denominado o resíduo da hidrólise sucessiva feita do vegetal a pesquisar, em meios ácidos e alcalinos fortes. O tempo mostrou que o erro químico era de tal magnitude quanto aos resultados então mudou-se para outras técnicas, agora em voga.

Taninos. Algumas frutas e inclusive em menor escala algumas hortaliças têm intenso sabor adstringente. Entre as substâncias capazes de proporcionar esse tipo de sabor encontram-se os taninos. O princípio ativo que os forma é o ácido tânico ($C_{14}H_{10}O_9$), substância mordente capaz de precipitar proteínas. Por hidrólise com ácido fraco ou por fermentação do tanino, mediante leveduras, obtém-se ácido gálico $C_6H_2(OH)_3$ COOH.

Corantes de frutas e hortaliças. As cores são dadas por diversas substâncias, como as clorofilas, os carotenos, os carotenóides, as flavonas, os liocromos ou flavinas e antocianinas, entre outras.

Clorofilas. Existem variados tipos de clorofilas devido a pequenas mudanças na composição estrutural da molécula. Esta consiste em um núcleo central composto por 4 grupos pirrólicos, como na hemina do sangue, mas, ao invés de estarem unidos ao ferro, como esta, o fazem ao magnésio. Ainda que as folhas sejam os principais depósitos, também as frutas as contêm até a etapa de maturação, quando desaparecem. E, então, se pode observar que sua presença é sempre acompanhada de outros pigmentos amarelos, tais como os carotenos e xantofilas. As clorofilas formam um diéster, unindo 2 álcoois, o metanol e o álcool fitílico que tem 20 átomos de C. Os ácidos fracos a atacam durante a cocção e podem degradá-la perdendo o Mg e produzindo uma reação de *escurecimento não-enzimático.*

Carotenos e caratenóides. Têm importância nutricional porque são precursores da vitamina A. São pigmentos que, em solução, proporcionam cor amarela, mas no estado sólido têm cor avermelhada e, às vezes, violácea. Quimicamente podem ser: 1) hidrocarbonetos: carotenos como os da cenoura, licopeno como no tomate; 2) álcoois: crioptoxantinas e xantofilas; 3) cetonas: rodoxantinas, astacina; 4) ácidos: crocetina; 5) ésteres: bixinas.

Todos apresentam duplas ligações responsáveis pela cor e, em sua maioria, possuem 1 ou 2 ciclos benzênicos. São muito sensíveis à oxidação e responsáveis por muitos vegetais transformarem sua cor através do cozimento, exposição solar para dessecá-los, etc. A sulfatização ou tratamento com SO_2 evita em parte que tais mudanças ocorram. Esses compostos também são valorizados hoje como antioxidantes orgânicos que evitariam, entre outras, a oxidação do colesterol LDL.

Flavonas e flavonóides. Normalmente são incolores, mas, em meio alcalino, se transformam quimicamente, dando cor amarela.

Liocromos ou flavinas. Estão contidos na riboflavina ou vitamina B2. Puros e cristalizados, têm cor amarelo-alaranjado com fluorescência verde. São formados por 3 núcleos cíclicos condensados aloxazina e uma cadeia lateral de ribose.

Antocianinas. São glicosídeos com um núcleo cromógeno formado por 2 ciclos benzênicos mono ou bimetilados ao qual se adiciona uma hexose, dextrose, galactose, pentose ou ramnose. Produzem cor vermelha-escarlate quando se cozinha o vegetal em meio ácido e azul ou violeta quando é ligeiramente alcalino.

Constituintes odoríferos. A quantidade de substâncias odoríferas que encerram as frutas e as hortaliças são impossíveis de enumerar, por sua enorme variedade. Mencionaremos apenas algumas a título de exemplos, e tendo em vista que selecionamos aquelas que por sua natureza representam a síntese de várias substâncias proporcionando aroma final que torna identificável uma hortaliça ou fruto determinado:

Exemplos:

a) Alilsulfúrico em cebolas;
b) Terpenos na salsa;
c) Acetado de amido em bananas;
d) Metil antranilo na uva;
e) Acetaldeídos em maçãs e pêras;
f) Éster amílico em maçãs;
g) Mistura de acetonas e acetaldeídos em laranjas.

Não há praticamente fruto ou hortaliça que não seja um compêndio de várias substâncias odoríferas, que, em seu conjunto, lhe dão uma característica que o identifica. Conjugam-se dessa maneira misturas de éteres, álcoois, aldeídos e essências voláteis de todo tipo. A indústria do *flavour*, que isola e sintetiza aromas e sabores, tem entre suas matérias-primas algumas destas substâncias. A casca de cítricos, que a indústria alimentar despreza depois de ter obtido o suco para seu consumo como tal, é uma magnífica fonte de óleos essenciais aromáticos destinados às indústrias não-alimentares.

Compostos orgânicos fosforados. Já foram mencionadas, em diferentes capítulos, as características de vários dos complexos fosforados encontrados em hortaliças e frutas. Eles são a lecitina em quantidades muito pequenas e muito distantes do que se pode encontrar na soja; o ácido fítico que descrevemos nos cereais, também o fosfato que os ácidos nucléicos compõem.

Enzimas. As enzimas que existem nos vegetais compreendem uma enorme variedade. Identificaram-se proteases, lipases, amilases, invertases, oxidases, redutases e muitíssimas mais relacionadas às inúmeras modificações que ocorrem nas plantas e frutos, que alcançam plena maturidade em pouco tempo e, por conseguinte, estão expostas a mudanças notáveis em sua composição estrutural, razão pela qual possuem metabolismo muito dinâmico. Uma característica relevante, porque tem a ver com as possibilidades de conservação, é que essas enzimas têm sua temperatura ótima de ação em níveis baixos, e, por isso, tornam difícil a conservação a frio, meio tão comum para resguardar de mudanças nos tecidos dos alimentos de que tratamos aqui. O outro fator que as mostra com grande atividade é o conteúdo aquoso muito superior ao de outros alimentos. A presença de água livre servirá como excelente meio para facilitar transformações nos tecidos.

Constituintes minerais. A cinza dos vegetais mostra uma reação nitidamente alcalina, significando dizer que predominam os cátions, que podem proporcionar seus respectivos hidróxidos sobre os ânions que potencialmente formariam ácidos. Podem-se identificar comumente K^+, Na^+, Mg^{++}, Ca^{++}, que predominam sobre o P^-, Cl^- e S^-.

Mas, como já afirmamos ao tratar dos cereais, os vegetais são uma amostra das características minerais do solo onde crescem. Pode-se obter uma gama tão ampla de diferentes minerais e em quantidades que variam desde meros vestígios até gramas por cento. São denominados *oligoelementos*, às vezes, com funções importantes no organismo. Apenas para citar alguns exemplos: Zn, Cr, Se, etc.

Um fato que vale recordar pelas implicações nutricionais que tem consiste em saber que minerais tão necessários como o Ca ou o Fe podem ter dificuldades em seu aproveitamento pelo intestino humano, já que, nos mesmos vegetais, encontram-se antinutrientes como o ácido oxálico e fítico que podem impedir sua absorção, dificultando sua solubilidade.

Vitaminas. Em geral, pode-se encontrar ampla distribuição das vitaminas, ainda que nem todas, quantitativamente, com a mesma importância.

1) *Vitamina A*: não se apresenta como tal, mas sim como alguns de seus precursores, os carotenos. Por sua vez, quase sempre acompanham a clorofila, e, por isso, é fácil encontrá-los nas hortaliças de folhas, também em muitos frutos e ainda em raízes como a cenoura.
2) *Vitamina D*: os vegetais a contêm como provitamina que, por irradiação solar, pode adquirir a forma ativa. Apresenta-se em escassa quantidade.
3) *Vitamina E*: é mais própria das sementes, mas pode ser encontrada em algumas folhas.
4) *Vitamina K*: foi localizada em folhas de alfafa, repolho e espinafre.
5) *Vitamina B_1*: nos vegetais, é mais própria do feijão e amendoim, mas há ampla distribuição nas demais hortaliças e frutas, sem constituir em cada uma delas quantidades importantes.
6) *Vitamina B_2*: há concentrações variáveis na banana, laranja, tomate, batata, cenoura, etc.
7) *Ácido nicotínico*: as hortaliças e as frutas são pobres neste princípio nutritivo, mas está distribuído em muitas delas.
8) *Ácido fólico*: embora seja mais abundante no feijão, também pode ser encontrado no melão e na banana.
9) *Vitamina B12*: sua presença é praticamente nula em hortaliças e frutas. Alguns estudos a mostram em quantidades muito escassas na cenoura e beterraba, mas outras pesquisas apenas dizem encontrá-la em alimentos de origem animal.
10) *Vitamina C*: existe em quantidades importantes nas folhas verdes, repolho, mastruço, agrião, alface, etc., e muito menos nas raízes e tubérculos como a cenoura e a batata. Os depósitos mais importantes são os frutos: laranja, *grapefruit*, limão, tangerina, morango, tomate, pimentão, etc.

As diferentes formas de cocção podem modificar substancialmente algumas dessas vitaminas, inclusive, alguns procedimentos industriais de conservação tais como a sulfatização e o branqueamento. Também as condições em que cresceu o vegetal, inclusive o grau de insolação que teve nesse tempo, pode influir no conteúdo vitamínico.

Alterações. A natureza das hortaliças e frutas por ter grande conteúdo aquoso e pelo fato da seleção natural determinar que suas cascas sejam extremamente resistentes ao ataque de microrganismos, com freqüência são vencidas por estes, especialmente quando arrancadas de seus locais de crescimento perdem parte da vitalidade que as caracteriza.

Em geral, ao serem separadas de seu ambiente natural, sofrem dessecagens e alterações em suas estruturas físicas, com o que, ao perder-se a vitalidade de seus tecidos, dão lugar à ação de suas próprias enzimas, que provocam grandes alterações. Por conseguinte, são presa fácil de bactérias e fungos. Estes últimos originam colônias mais visíveis, e, por isso, se fala de alterações fúngicas cinza, rosa, verde, azul, preta, branca, etc., conforme a cor dos esporos do fungo contaminante que costuma mudar de acordo com a variedade. Muitas bactérias causam alterações fermentativas, produzindo superfícies aquosas, com modificação da pectina.

Todos os traumatismos que possam sofrer aumentam substancialmente a suscetibilidade ao ataque, e, por isso, é necessário ser muito cuidadoso na manipulação, especialmente das frutas.

Não convém acondicionar ou incluir remessas aos centros de consumo de vegetais alterados, mesmo que em pequena escala, pois agem como caldos de cultura, infectando frutas e hortaliças saudáveis.

A lavagem, mesmo que por chuva contínua, não soluciona o problema da limpeza superficial se não for seguida de uma secagem por ar e acondicionamento. Muitas vezes, é até inconveniente, já que é possível ficar umidade remanescente e acentuar a proliferação bacteriana.

Em meio industrial, as possibilidades são diferentes. A lavagem cuidadosa, prévia ao tratamento de conservação, costuma ser feita com água quente ou em vapor (escaldadura ou branqueamento) que, além da assepsia mecânica e térmica, inativa as enzimas.

Não obstante, isso não deve ser confundido com esterilização, e quando se faz trituração, fracionamento ou espremedura das hortaliças ou frutas, este material pode servir de caldo de cultura para os germes remanescentes. Deve-se preferir o uso sistemático de material metálico e descartar, na medida do possível, a madeira, as cintas transportadoras de tecido, os filtros que não sejam descartáveis se forem desse material, as mangueiras de difícil limpeza, as cubas e as fontes com fundos em ângulos que não sejam arredondados para facilitar sua higienização.

FORMAS DE CONSERVAÇÃO

Dessecação. É feita em lugares de clima quente e seco. Utiliza-se fruta selecionada, submetida a tratamento com SO_2, que serve para conservar as cores naturais da

fruta e é ligeiramente antibacteriano. Expõe-se o produto ao sol até obter desidratação que deixa com teor de umidade entre 20 e 25%. Isto concentra os açúcares da fruta, com o que se obtém um meio hiperosmótico onde não há risco de proliferação de microrganismos.

Há variantes deste procedimento simples. Pode ser realizado com fruta descaroçada e amassada (pêssegos em medalhões), com fruta cortada ou já sem a pele. Nesses casos, permite-se o tratamento com antioxidantes, BHA, BHT ou suas misturas (Capítulo 23). Também pode-se usar ácido sórbico como conservante superficial.

Em passas de uva, permite-se o abrilhantamento com vaselina líquida medicinal que cumpra as estipulações da Farmacopéia Nacional Argentina. Para cada caso, os resíduos máximos das substâncias adicionadas são: anídrico sulfuroso até 1.000 ppm, ácido sórbico e sorbatos 100 ppm; BHA ou BHT até 200 ppm, vaselina líquida até 6000 ppm de produto acabado.

Desidratação em túneis de ar quente. Utilizam-se, além da matéria-prima como aquela mencionada anteriormente, hortaliças cortadas em pedaços destinadas a sopas julianas ou de frutos para macedônias. Utilizam-se frutas saudáveis e limpas que são cortadas e espalhadas em esteiras sem fim formando o piso de um túnel pelo qual circula ar quente em direção oposta. Este é obtido de ventiladores que fazem circular a corrente de ar através de resistências elétricas. Como, no final do túnel, o ar chega com pouca temperatura, começa uma suave desidratação evitando que na superfície de cada pedaço se forme uma camada impermeável. Desta forma, regulando a velocidade da esteira, os pedaços de vegetais se aproximam cada vez mais da fonte de calor e terminam com grau de umidade de 14 a 15%. Acondicionados hermeticamente, conservam-se sem problemas.

É conveniente advertir o consumidor de que a reidratação deve ser feita anteriormente à cocção para obter uma melhor textura final.

Refrigeração. É uma técnica simples e muito adequada quando se adotam certas precauções como evitar que a hortaliça ou fruta murche. Para isso, deve-se armazenar em câmaras frias com temperatura e umidade relativa do ar compatíveis com a natureza do vegetal que se guarda. É preciso consultar tabelas onde se especificam essas duas condições conforme o alimento que se pretende conservar por esse meio. Assim, por exemplo, quando se trata de bananas, é conveniente manter temperaturas de 12 a 15,5°C e umidade relativa do ar de 85 a 90%; mas, tratando-se de cebola, a temperatura adequada seria de 0°C e 70 a 75% de umidade (dados do U.S. Depart. of Agric.– Handbook 66). Visto que a umidade da hortaliça se comporta como pressão de vapor, podem-se adicionar também gases inertes à atmosfera circundante nas câmaras refrigeradoras, nitrogênio, anidrido carbônico (as frutas e hortaliças por sua vez o produzem), ozônio, oxigênio molecular, evitando que a condensação de água na superfície favoreça a proliferação de germes.

Pasteurização. Utiliza-se em sucos de frutas. Estes devem ser obtidos nas máximas condições de higiene e filtrados cuidadosamente. Em seguida, podem ser pasteurizados a temperaturas não demasiadamente altas, já que o pH ácido desses sucos contribui para a inibição bacteriana.

Conservação de sucos por meios químicos. Obtidos com a mesma técnica anterior, pode-se adicionar por quilograma de suco, até 1 g de ácido benzóico ou seu equivalente em sais, a mesma quantidade de ácido sórbico ou seu equivalente em sorbato de potássio ou quantidade que não exceda a mencionada, de uma mistura de ambos. Também se admite a adição máxima de anidrido sulfuroso por quilograma. Como esses sucos podem concentrar-se, estas substâncias conservantes são empregadas em quantidades que, diluídas até sua concentração inicial, não ultrapassem os máximos permitidos dos aditivos mencionados.

Liofilização. É pouco empregada devido ao custo muito alto de aplicação. É utilizada principalmente para sucos e consiste em um congelamento inicial do produto a -20°C. Se submetido a alto vácuo e com elevação muito pequena da temperatura, consegue-se que o gelo passe diretamente a vapor d'água (sublimação). O produto fica apenas com água ligada e conserva assim incólumes todos os princípios nutritivos do suco original, além de seu sabor e aroma.

Esterilização. Consegue-se mediante o uso de embalagens herméticas de vidro ou lata.

A operação inicial começa com a lavagem da matéria-prima que elimina pó, restos de pesticidas que possam ter sido utilizados durante a etapa de cultivo ou maturação e outros corpos estranhos. Segue-se a etapa de inspeção eliminando todas as frutas ou partes de hortaliças danificadas que possam ser incluídas em detrimento da apresentação. Também são classificadas segundo o tamanho. Este pode ser manual ou por máquinas especiais, já que tamanho uniforme é indispensável para boa apresentação e aceitação do produto pelo consumidor. Dentro dessa etapa está também a tarefa de separar segundo a cor e o grau de amadurecimento.

Segue-se operação de grande importância para que os resultados finais sejam satisfatórios. Consiste na escaldadura, branqueamento ou *blanching* que se faz com água quente, ou melhor, com vapor. Tem por finalidade amolecer os tecidos, especialmente em vegetais rígidos, folhas ou talos, que com isto poderão ser facilmente introduzidos na embalagem e, o mais importante, eliminar o ar contido neles e desativar enzimas. Dessa forma, evita-se que o aquecimento posterior, ao distender os gases, deforme a embalagem se for de lata ou a tampa metálica se for de vidro e que os tecidos se macerem facilmente.

Ao encher as embalagens, dosificam-se os diferentes componentes que pode ter uma conserva vegetal, guardando as proporções de conteúdo seco e calda de açúcar, por exemplo, como em pêssegos fatiados. Em outras, o mesmo será feito com a salmoura, o vinagre, o azeite, etc. Em alguns casos, essa operação é muito simples e é feita por máquinas de encher e dosificar, porque se trata de material mais ou menos homogêneo. É o caso de ervilhas ao natural, sopas, grãos de milho ou sucos de fruta, entre outros. Prossegue-se imediatamente com um pre-aquecimento ou *exhausting*. Elimina-se, assim, o resto de ar que poderia produzir fenômenos de ranço oxidativo ou mudanças de cor em pigmentos vegetais. Além disso, o material acondicionado estará a uma temperatura mais próxima da esterilização, com o que os tecidos vege-

tais suportarão por menos tempo, um princípio de cozimento que pode mudar suas estruturas quando se trata de alimentos em pedaços. Assim, o alimento estará em condições de ser esterilizado em temperaturas e tempos que foram experimentados previamente em testes pilotos, de acordo com o tipo de embalagem, espessura, natureza do produto, acidez do mesmo.

Fecha-se a quente evitando possíveis recontaminações. Uma operação igualmente importante é o esfriamento, que deve ser rápido para não macerar excessivamente os tecidos do vegetal. Dessa forma, está pronto para a rotulação e embalagem.

LEGUMES

Com esse nome, entende-se os frutos (vagens) e as sementes (feijões) de diversas espécies de plantas, especialmente da família das leguminosas e outras. Algumas são consumidas em estado fresco (ervilhas, vagens, favas, etc.) e outras, uma vez secas ao sol, separam-se das sementes, para serem consumidas como grão-de-bico, lentilhas ou feijões, etc. (Código Latino-Americano de Alimentos, VII Congresso Lat. de Química, México, 1959, publ. em 1960).

No item hortaliças (verduras e legumes), estes últimos têm a particularidade de possuírem maior quantidade de proteínas e com freqüência de lipídeos, e diversos tipos de hidratos de carbono.

Na Tabela 15.1, aparecem dados de composição de alguns dos legumes mais comuns nos países do sul da América Latina.

Conforme se pode observar, quando se considera matéria seca, o conteúdo em nutrientes é muito semelhante para as diferentes variedades, salvo a soja e seus derivados, que revelam diferenças notórias.

Do ponto de vista nutricional e de economia alimentar, as proteínas dos legumes podem complementar-se muito bem com as contidas no ovo, leite, queijo e carnes em geral. Como produtores de proteínas, os legumes oferecem produção três ou quatro vezes maior por unidade de superfície e em ciclos muito menores do que o gado. O preço no mercado é inferior ao que se paga pelas proteínas animais.

Pode haver redução na digestibilidade dos legumes, dificultada pela ação da fibra bruta e da presença, em alguns deles, de substâncias antitrípsicas, felizmente superáveis por serem termolábeis. É muito comum a utilização delas em forma de farinhas para sopas e, por isso, também figuram na Tabela 15.1 como tais.

Uma particularidade, que examinaremos com mais detalhe ao tratar da soja, é que, diferentemente dos cereais, o amido nem sempre é o hidrato de carbono mais importante nas leguminosas.

SOJA

Foi durante séculos a principal fonte de aminoácidos essenciais para muitos povos do Oriente. Na China, sua utilização é muito antiga, mas é preciso lembrar

que, em muitas de suas receitas culinárias, ela enriquecia outras proteínas de menor valor biológico ao ser utilizada em molhos obtidos por fermentação e que serviram como flavorizantes de variados tipos de comida.

No Ocidente, o consumo é indireto, visto que é utilizada como forragem com grande êxito, pois é capaz de produzir carnes em animais alimentados com ela na metade do tempo do que aqueles criados com outras fontes de nutrientes.

Já descrevemos a soja como produtora de azeites tendo triacilglicerídeos esterificados com ácidos graxos de alto grau de insaturação e que, além disso, aproveita-se a chamada lecitina de soja, mistura de diferentes fosfolipídeos, unidos à colina, etanolamina ou inositol, respectivamente. Também possui alto conteúdo de delta e alfa-tocoferol.

A vagem, que contém 2 a 4 grãos, é escura e felpuda. A origem da *Glicina max* seria a Ásia oriental. Seu cultivo foi adotado muito mais tarde no sul da Europa e nas Américas. Nas últimas décadas, sua produção cresceu de forma explosiva. Os principais exportadores são os Estados Unidos, o Brasil, a Argentina, a Malásia e o Canadá. Os importadores, Europa Ocidental, Japão, Índia, México, Venezuela, entre outros.

Requer temperaturas quentes e água abundante. Inversamente a outros cultivos, proporciona nitrogênio ao solo. Em suas raízes, crescem colônias de bactérias produtoras do mesmo, e, por isso, é utilizada, às vezes, como cultivo alternativo, especialmente em rodízio com o trigo. Na Argentina, as primeiras tentativas datam de 1910, mas é a partir da década de 60 quando se intensifica o cultivo, até chegar a se realizar anualmente, tanto com o uso de sementes selecionadas como pelo uso de soja transgênica.

Suas proteínas tão apreciadas têm valor biológico médio, de acordo com estudos feitos por vários autores, de 72,8. O NPU (ver Capítulo 1) é de 61,4; a digestibilidade de 90,5; PER (*protein efficiency ratio*), ou seja, peso ganho pelo animal de experimentação/peso da proteína ingerida, é de 2,32, e o cômputo químico (*chemical score*), conteúdo de cada aminoácido essencial da proteína em estudo em relação à que se toma como padrão, nesse caso o ovo, A/T é de 47.

Muitos aminoácidos essenciais da soja aparecem em quantidades semelhantes às das proteínas do ovo, salvo no caso da metionina e da cistina, que são limitantes, e a lisina, que, ao contrário, aparece em quantidades muito altas, combinando-se muito bem para incrementar o valor biológico em misturas de 20% de soja e 80% de farinha de trigo.

Há várias frações protéicas, mas as mais abundantes parecem ser globulinas.

Como nos demais legumes, existe grande quantidade de enzimas.

Smith e Circle enumeram uma vintena delas que atuam sobre substratos muito díspares. Entre elas, é de interesse industrial destacar a presença de uma urease. Na presença da uréia, transforma-a em NH_4 e CO_2. Quando se trabalha com subprodutos da soja que necessitam cocção, pode-se saber que chegaram ao ponto ótimo quando a urease tornou-se inativa.

Há ainda outros constituintes de interesse por terem atividade biológica potencial sobre quem ingere soja. Entre as principais, encontram-se vários inibidores de

Tabela 15.1 Composição em nutrientes de alguns legumes, valor biológico e aminoácidos limitantes

Legumes	Um. (g%)	P (g%)	L (g%)	HC (g%)	Fib. (g%)	Cinz. (g%)	Ca (mg%)	P (mg%)	Fe (mg%)	Vit. A (U.I.)	B_1 (mg%)	B_2 (mg%)	Niac. (mg%)	C (mg%)	V. B.*	A. Ac. lim.**
GRÃO-DE-BICO *(Cicer arietinum)*																
Semente inteira seca	11,5	18,2	6,2	61,1	3,4	3	134	324	7,3	15	0,46	0,16	1,7	1	68	Sulfur.*** totais e triptofano
Farinha	9,1	20,1	6,6	59,6	2,5	4,6	100	345	7	10	0,12	0,33	0,7	0		Sulfur. totais e triptofano
ERVILHA *(Pisum sativum)*																
Semente inteira seca	12	22,5	2	61	4,7	2,5	80	290	5,8	25	0,57	0,17	3	1	63,7	Sulfur. totais e triptofano
Semente fresca	71	8	0,4	17	2	1										Sulfur. totais e triptofano
Farinha	10	23,4	2,1	62	4,8	2,5	81	297	6	25	0,59					Sulfur. totais e triptofano
FAVA *(Vicia fava)*																
Semente inteira seca	12,6	24	2,2	58,2	5,9	3	77	374	6,3	30	0,53	0,3	2,5	6	54,8	Sulfur. totais e triptofano
Semente fresca	70	7	0,5	19	2	1,2										Sulfur. totais e triptofano
Farinha	11,1	24,4	1,8	59,7	3,4	3	66	354	6,3	10	0,42	0,28	2,7	4		
FEIJÃO BRANCO *(Fasciola vulgaris)*																
Semente inteira seca	12	22	1,6	60,8	4,3	3,6	86	247	7,6	5	0,54	0,19	2,1	3	59	Sulfur. totais, triptofano e valina
Semente fresca	87	2,5	0,2	7	1,8											Sulfur. totais, triptofano e valina
Farinha	10	20,5	2,3	63,5	4,6	3,7	82	240	7,7	0	0,55	0,19	2,1	0		
LENTILHA *(Lens spp)*																
Semente inteira seca	12,2	23,7	1,3	60,7	3,2	2,1	68	353	7	10	0,46	0,33	2,4	5	44,6	Sulfur. totais e triptofano
Farinha	10	24,3	1,4	62,1	3,2	2,2	69	362	7,2	10	0,47	0,34	2,4	0		Sulf. totais e triptofano
SOJA *(Glicina max)*																
Semente inteira seca	9,2	33,4	16,4	35,5	5,7	5,5	222	730	11,5	v.	0,88	0,27	2,2	–	72,8	Sulfur. totais e valina
Farinha desg. parc.	9,3	42,8	3,3	39	1,7	5,6	225	668	8,8	–	0,59	0,24	1,6	0		Sulfur. totais e valina

Fonte: Várias tabelas e publicações.
*V.B.= Valor biológico da proteína. **Aminoácidos limitantes em primeiro, segundo e terceiro termo. ***Sulfur. = Sulfurados.

tripsina que, por serem termolábeis, perdem seu efeito durante a cocção. Podem hipertrofiar os ácinos exócrinos pancreáticos de animais alimentados cronicamente com soja crua. Existem hemoaglutininas que, do mesmo modo que as antitripsinas, foram detectadas em muito legumes. Sua atividade só foi comprovada *in vitro*. Supõe-se que os sucos digestivos as inibam.

De forma semelhante ao que foi descrito em cereais, existe certa quantidade de ácido fítico, cuja capacidade de quelar o Ca, Mg e Zn já foi descrita.

Também existem saponinas (0,5% em farinha desengordurada), amorfas e incolores, que produzem soluções espumosas. Há ainda compostos fenólicos, a genisteína e a daidzeína, com leve atividade estrogênica e cuja quantidade parece aumentar durante os processos fermentativos.

É entre os hidratos de carbono que existe acentuada diferença em sua natureza química, quando comparamos os contidos nos cereais e entre os grãos dessa leguminosa. No primeiro grupo, podemos enumerar aqueles solúveis em água e que, em produtos desengordurados, alcançam 11,6% de açúcares totais. Em ordem de importância são: a sacarose (5%), a rafinose (1,1%) e a estaquiose que, como vimos, são tri e tetrassacarídeos, em cuja molécula entra a galactose. Como, no aparelho digestivo de muitos mamíferos, falta a enzima alfa-glicosidase, produzem grande meteorismo ao serem metabolizadas pelas bactérias do lúmen. Seguem-se a glicose, levulose, galactose, ramnose, arabinose e ácido glicurônico.

No segundo grupo de glicídeos, podemos mencionar os não solúveis ou os que proporcionam apenas soluções coloidais: a) na cobertura do grãos, hemiceluloses tais como galactanos e xilanos; b) substâncias pécticas entre as quais encontramos polissacarídeos acídicos ou fibra viscosa, e c) celulose e lignina, fibra não digerível, antiga fibra bruta. No cotilédone, substâncias pécticas e arabanogalactano intimamente misturados.

A industrialização, além de nos proporcionar os azeites comestíveis e lecitinas, deixa uma torta remanescente que sofre transformações, segundo os destinos que se queira dar a ela. Há farinhas com 44% de proteínas, farinhas de granulometria muito finas ou, ao contrário, sêmolas com conteúdos protéicos um pouco maiores, e concentrados com 70% de proteínas, podendo obter-se também produtos com até 90% de proteínas. Esse último adiciona-se, em alguns países, a embutidos, até 10% de seu peso, como economia de carnes.

Existe também a solubilização da semente em água quente, da qual se extrai uma solução esbranquiçada parecida com o leite. Ainda que produza sabor muito ruim como preparação caseira, é útil para as crianças que sofrem de alergia ao leite de vaca. Melhorou-se industrialmente este produto desodorizando-o e fazendo dele uma mistura mais agradável e nutritiva. Desodorizado, açucarado, colorido e com sabor de frutas, vende-se como refrescos engarrafados.

No Oriente, há preparos como uma coalhada que recebe o nome de *tofu* e um aparente queijo que provém dele, o *sufu*. O *shoyu* é um molho, obtido por fermentação da soja, para adicionar às comidas já prontas. O *natto* é uma espécie de biscoito, feito com o grão. O *miso* é um tempero para caldos e sopas. Na Indonésia, é muito

utilizada uma forma fermentada por cogumelos, que é o *tempeh,* muito rico em proteínas.

Os legumes em geral são os alimentos que mais atenção têm despertado nos nutrólogos de todo o mundo como fortificantes ou complementares de outros alimentos comuns em regiões onde o problema da fome é endêmico e que, dessa maneira, podem receber uma alimentação com os nutrientes necessários, especialmente para desenvolvimento e crescimento, a baixo custo.

Em países com certo grau de industrialização ou com sofisticada indústria alimentícia, foram experimentadas e postas à venda diversas formas de soja como os *flakes,* folhas ou escamas tostadas de farinha de grão e, também, a partir dos concentrados protéicos, os *texturizados* de soja. Estes imitam a textura e o sabor da carne. São obtidos precipitando em meio alcalino e a quente a proteína isolada e dando-lhe forma filante. Em seguida, mediante máquinas especiais, faz-se uma trama, como se fosse tecido, e daí seu nome, dando-lhe a consistência das carnes, com a adição prévia de temperos, corantes e outros nutrientes que a tornam parecida com os cortes habituais.

Outras aplicações dos legumes em alimentações especiais. Os trabalhos iniciados por Jenkin, da Universidade de Toronto, mostraram que quantidades similares de hidratos de carbonos, dadas a pessoas diabéticas, provocavam elevação distinta da glicemia, segundo a proveniência do alimento. Embora ainda seja preciso esclarecer muitos aspectos do problema, cabe registrar aqui, com as devidas reservas, que as leguminosas estão entre os alimentos que menos elevam a glicemia pós-prandial. Necessita-se de maior experiência, já que em comidas complexas, formadas por misturas variadas de alimentos, os resultados podem não ser os esperados e que se indicam, proporcionando alimentos isolados (Capítulo 16).

FRUTAS SECAS

Já vimos que, de acordo com a definição bromatológica, na fruta chamada seca, o endocárpio está mais ou menos lignificado, e a parte comestível é a semente. Desta maneira, diferencia-se nitidamente da fruta fresca e ainda da dessecada por meios diversos. Enquanto estas últimas praticamente carecem de proteínas e gorduras em quantidades necessárias para a alimentação habitual, as frutas secas, por ser a semente a parte comestível e um depósito de reservas para o desenvolvimento do embrião, contêm muitas proteínas, gorduras e ainda hidratos de carbono. Em compensação, de forma similar ao que observamos nas sementes das gramíneas, as frutas secas têm quantidade muito pequena de umidade, o que influencia sua fácil conservação, enquanto mantiverem suas estruturas incólumes. Na Tabela 15.2, apresentamos detalhadamente a composição química apenas de algumas delas.

Tabela 15.2 Composição de algumas frutas secas*

Tipo	Um. (g%)	P (g%)	L (g%)	HC (g%)	Fib. (g%)	Cinz. (g%)	Ca (mg%)	P (mg%)	Fe (mg%)	Vit. A (U.I.)	B_1 (mg%)	B_2 (mg%)	Niac. (mg%)	C (mg%)	A. L.
AMÊNDOAS (*Prunus amygd*) sem bran.	4,7	18,6	54,1	19,6	2,7	3	254	475	4,4	0	0,25	0,67	4,6	v.	Li Treo
AVELÃ (*Corylus ssp*)	3,4	10,8	63,2	19,8	2,3	2,8	254	319	3,6	65	0,46	0,55	5	7	Sulfurados totais Li
AMENDOIM (*Arachis hypogea*) Tostado e sem pele	3,8	28,8	46,9	18,1	1,5	2,4	36	415	3,2	v.	0,24	0,14	19	1	Sulfurados totais Li
Treo NOZ DE NOGUEIRA (*Juglans regia*)	4,2	13,7	67,2	13,2	2	1,7	92	379	3,3	25	0,27	0,51	3	0	—

*Fontes: *Tablas de Composición de Alimentos para America Latina* (ICCND e INCAP), Guatemala, 1961. A. L. = *Aminoácido limitante.*
Dados obtidos de *Contenido en Am. de los Alim.* e de *Biol. sobre las Prot.*, FAO, Roma, 1970.

16

Fibras e nutrição

Costuma-se dizer que a fibra é a parte dos vegetais que não pode ser digerida pelo homem. Os conceitos atuais foram modificados, e hoje a palavra fibra engloba componentes vegetais que, em alguns casos, não são digeríveis, em outros, são apenas parcialmente e, por último, existem componentes vegetais que retardam a digestão e a absorção dos princípios nutritivos que os acompanham no alimento.

É útil ter presente que, nos métodos de dosagem tradicionais, utilizou-se inicialmente a hidrólise do vegetal pesquisado, dessecado e desengordurado, com ácido sulfúrico a 1,25% a quente, e depois, sobre o material lavado, uma segunda digestão com hidróxido de sódio também a 1,25%. Ao material remanescente, depois de separar os minerais, denominou-se de *fibra bruta*.

Com métodos mais sofisticados, soube-se que mediante essa técnica se podia perder de 20 a 50% da celulose existente, de 50 a 90% da lignina e até 80% das hemiceluloses. Todos esses componentes foram descritos no Capítulo 15, e também descrevemos a *chamada fibra dietética* ou viscosa por sua capacidade de formar géis.

Para melhor e mais precisa determinação de todos os componentes do esqueleto dos vegetais, fato que se aproxima mais de uma denominação de fibra como a que conhecemos atualmente, criaram-se outros métodos de dosagem.

Em 1967, Van Soest, P. J. e Wine, R. H. publicam *Use of detergent in the analysis of fibrous feed. IV. Determination of plant cell-wall constituents* (J. Assoc. Off. Agric. Chem., 50-50), e em 1969 Southgate, D. A. divulga *Determination of carbohydrates in foods. II. Unavailable carbohydrates* (J. Sci. Fd. Agric., 20:331), onde assentam os princípios de novas técnicas para a determinação da fibra vegetal.

Esses dois métodos introduzem importantes modificações no que diz respeito à identificação dos diferentes componentes das paredes celulares dos vegetais e seus cimentos de união. Para isso, introduziram o uso dos detergentes e a adição de enzimas tais como a takadiastase e a alfa-milase, respectivamente.

Entretanto, nem tudo está resolvido ainda. O método de Van Soest fraciona satisfatoriamente os diferentes componentes da fibra, exceto as pectinas e as gomas, mas outras metodologias complementares podem fazer isto independentemente desses métodos.

O método de fracionamento de Southgate sofreu objeções por ser muito trabalhoso. Desenvolveram-se métodos por cromatografia gás-líquido e outros, como o de Asp *et al.* que de forma enzimática mede os componentes solúveis e insolúveis, dosando-os finalmente por gravimetria, e outro método desenvolvido por Goering e Van Soest para detergentes não apenas neutros, mas também ácidos, em 1970.

De acordo com os conhecimentos que se têm hoje da fibra vegetal, achamos conveniente classificá-la em quatro grupos, conforme a influência que ela desenvolve no tubo digestivo, fundamentalmente sobre o grau de digestibilidade e absorção (Tabela 16.1).

Como vemos, a fibra compreende uma série heterogênea de compostos hidrocarbonados, salvo a lignina e a cutina, que têm outra natureza química.

Outros autores preferem classificar a fibra segundo o papel que elas cumprem nos vegetais, como é o caso de B. O. Schneeman (*Food Technology*, feb. 1986, pp. 105-110) determinado três grupos:

1) **Polissacarídeos estruturais:** estão relacionados à estrutura da parede celular e incluem a celulose, as hemiceluloses e algumas pectinas.
2) **Não-polissacarídeos estruturais:** inclui a lignina.
3) **Polissacarídeos não-estruturais:** compreendem gomas e mucilagens segregadas pelas células e polissacarídeos tais como o ágar e os carragenanos produzidos pelas algas e liquens marinhos.

Tabela 16.1 Fibra segundo digestibilidade (R. D. Salinas)

Nome	Origem	Identidade química	
		GRUPO I: FIBRA NÃO-DIGERÍVEL	
Celulose	–	Polímero de celobiose (glicose com uniões beta 1-4)	
Lignina	–	Polímero de ácidos polifenólicos esterificados a glicídeos e contendo fenilpropano	
Cutina	–	Polímero de ácidos graxos saturados (ceras) e insaturados	
Suberina	–	Celulose cornificada unida a outras ceras, resinas e taninos	
		GRUPO II: FIBRA SEMIDIGERÍVEL	
Hemiceluloses	–	Arábanos, xilanos, arabanoxilanos, galactanos, mananos, glicomananos, xiloglucanos e ácidos urônicos	
		GRUPO III: FIBRA QUE RETARDA A DIGESTÃO	
Pectina	–	Polímero de ácidos galacturônicos esterificados e arabinose, galactose e metanol	
Goma guar	–	Galactomanano do endosperma de leguminosas (ciamopsis SP, ingestão diária aconselhada sem limites) FAO/OMS. Impurezas prot. 7%, cinzas 1,5%	
		GRUPO IV: FIBRA VISCOSA DE EFEITO AINDA NÃO DETERMINADO	
Ágar-Ágar	Algas	Ácidos galacturônicos sulfatados	S/L. (IDA)
Alginatos	Algas	Sais de Na, K, NH_4 e Ca de ác. algínico	25 mg/kg (IDA)
Goma alfarroba	Sem. algarr.	Galactose e manose	Não fixado (IDA)
Goma arábica	Acácia	Polissacarídeos esterificados a ác. urônicos	S.L. (IDA)
IDA = Ingestão diária aceitável (FAO)			

Essa mesma autora faz interessante avaliação da especificidade dos métodos em voga, o que nos permite interpretar as tabelas de composição em diferentes fibras, que têm os alimentos, esclarecendo a que fração de fibra se refere, especialmente quando a encabeçam como fibra NDF ou ADF (Tabela 16.2).

Tabela 16.2 Especificidade relativa dos métodos analíticos para fibra, grau em que o componente é determinado (B.O. Schneeman)

Procedimento analítico	Celulose	Hemicelulose	Lignina	Pectina	Fibra total
Fibra bruta	+++	+	++	0*	Subestimada
NDF	++++	+++	++++	0	Subestimação de fibra solúvel
ADF	++++	+	++++	+	Subestimadas
Processos enzimáticos	Sim**	Sim	Sim	Sim	Amplamente superestimada

*Não é dosada.
**Significa que estima sem quantificar a fração.

De forma sintética, podemos dizer que a fibra *NDF (neutral detergent fiber)* é a celulose, a hemicelulose e a lignina; a *ADF (acid detergent fiber)* é a celulose e a *lignina*; *fibra bruta* é o remanescente das hidrólises sucessivas em meio ácido e alcalino. Para a pectina, existe também uma metodologia especial quando se requer conhecer sua presença isolada.

ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS: FIBRA E ALIMENTAÇÃO

Nos últimos anos, houve numerosos estudos com relação aos efeitos da presença ou ausência de fibra na alimentação de humanos. Vários conhecimentos foram aproveitados daquilo que se conhecia previamente sobre o papel da fibra como forragem para o gado.

Posteriormente, muitas observações mostraram que cumpria papéis transcendentes na alimentação do homem e que sua presença ou ausência podia motivar modificações na saúde populacional.

Assim, iniciaram-se estudos que compreenderam núcleos etnicamente semelhantes, mas que, pela emigração deles e de seus descendentes, acostumaram-se a dietas diferentes das que ainda se observam em seus ancestrais. Assim, ocorreu com a comunidade japonesa que emigrou para o Hawai e para a costa leste dos Estados Unidos ou com os descendentes de escravos negros africanos que se adaptaram à dieta americana, muito mais pobre em fibra do que as observadas em suas comunidades de origem.

Também se estudaram aqueles que, por razões religiosas (Adventistas do Sétimo Dia), realizavam uma alimentação muito mais rica em fibra que o resto da população dos Estados Unidos. Há outros exemplos, como os de países europeus que têm dietas carentes de vegetais ou que consomem hidratos de carbono apenas como farinhas brancas e açúcares.

A muitos desses estudos pode-se objetar que, quando mudam as quantidades de vegetais da dieta, geralmente é porque estes são substituídos por outros nutrientes que passam a predominar. É o caso das dietas nas quais são os alimentos de origem animal que os substituem e, portanto, a alimentação não apenas é carente em fibra, mas também pode ter o valor calórico aumentado, pela maior densidade calórica desses alimentos e a presença de gordura altamente saturada, colesterol, etc., e, por isso, não se pode fazer juízo categórico sobre quais são os aspectos da mudança que têm influências nocivas para a saúde. É por essa razão que os estudos epidemiológicos foram seguidos de experiências de ordem clínica para esclarecer mais essas condições.

Demonstrou-se que entre aqueles que fazem alimentação escassa em fibras, existe prevalência maior de constipação, que se deve à redução do volume das fezes, com atraso do trânsito intestinal e talvez, também, porque há menor quantidade de bactérias intestinais.

Nesse aspecto, o tipo de matéria fecal determinaria menor capacidade elástica na camada muscular do intestino. Diversos mecanismos que se alteram levam a freqüência superior de diverticulose intestinal, que também foi verificada. Enquanto em povos que fazem alimentação muito rica em vegetais, como algumas tribos africanas, não se conhece a presença de divertículos, nos países industrializados esse tipo de moléstia revela-se de forma quase epidêmica, com ou sem sintomas.

Burkitt relatou que várias moléstias são mais freqüentes naqueles que não consomem fibra ou o fazem em quantidades escassas: a hérnia de hiato esofágico, doença varicosa venosa dos membros inferiores, hemorróides e câncer do intestino grosso (Burkitt e Trovell, 1975; Prizont e Piatt, 1981), etc.

A hipercolesterolemia, embora não seja decorrência da ausência de fibra, esse fato pode agravá-la. É por essa razão que se usa especialmente a lignina e a pectina, como anticolesterolemica nas pessoas que padecem da doença.

Jenkins *et al.* insistiram na seleção dos alimentos da dieta do diabético, de maneira que a presença de fibra contida nela determine menor elevação pós-prandial das glicemias.

Mas, por outro lado, o excesso de fibra foi assinalado como uma possibilidade, em crianças ou pessoas debilitadas, de que o valor calórico da dieta seja tão disperso que signifique impossibilidade de atingir os valores de energia para o desenvolvimento ou repor seu gasto. Há uma série de estudos que assinalam a possibilidade de subtrair ferro, zinco ou cálcio, mas os trabalhos deparam-se com resultados muito díspares, conforme o emprego de determinadas fibras ou quantidades. Em alguns casos, os resultados assinalam aumento da absorção e o balanço não é afetado. Não se deve esquecer que os fitatos e oxalatos são abundantes, mas a falta de uniformidade no montante de ferro, zinco ou cálcio existente nos alimentos também deve ser levado em conta como um fator que leva a resultados desiguais nas experiências.

O certo é que a fibra traz respostas fisiológicas. Exige maior mastigação e, portanto, o bolo alimentar tem maior quantidade de saliva. No estômago, pode diminuir a velocidade da vazão. Depara com o retardamento da digestão e, por conseguinte, da absorção no intestino delgado por mecanismos variados: a) formação de uma matriz que prende, entre suas malhas quando se trata de fibra viscosa ou nas

paredes celulares, os glicídeos; b) fenômenos de dispersão por absorção e insorção de água, sais biliares e intercâmbio iônico com a soma de cátions e maior eliminação de colesterol; este último é subtraído ao diminuir o ciclo êntero-hepático da bílis e transportado ao intestino grosso onde as bactérias o transformam em coprostanol e é eliminado pelas fezes; c) inibição de enzimas digestivas como as amilases, enteroglucagon, modificação do GIP (polipeptídeo inibidor gástrico), em especial pela fibra viscosa.

Para concluir, mostramos, na Tabela 16.3, os chamados "índices glicêmicos" de alguns alimentos, segundo as experiências de Jenkins; eles consistem em tomar a superfície da curva hiperglicêmica pós-prandial que esses alimentos provocam, comparando-os com aquela produzida por quantidade similar de glicídeos provenientes do pão branco, tomado como padrão.

Esses índices não são reproduzíveis quando os alimentos encontram-se em comidas complexas, como as que se costumam ingerir, segundo mostraram diversos autores, razão pela qual será necessário continuar experimentando tanto em diabetes como em outras patologias o papel das diferentes frações da fibra vegetal.

Tabela 16.3 Índice glicêmico de alguns alimentos*
(Pão branco = 100)

Glicose	138	Ervilhas frescas	74
Batata assada	135	Farelo	73
Mel	126	Espaguete	66
Purê de batata instantâneo	116	Centeio (pão integral)	58
Centeio (pão tostado)	95	Sorvetes	52
Bolachas de água	91	Leite	49
Sacarose	86	Grãos variados	45-54
Arroz polido	83	Lentilhas	43
Batata cozida	81	Pêssego	40
Banana	79	*Grapefruit*	36
Batata	74	Grão de soja	20

*Adaptada de Jenkins *et al. Lancet* 2: 388-9; 1984.

A propósito desse tema, houve um pronunciamento do *Council on Nutritional Science and Metabolism*, pertencente à *American Diabetes Association* (*News and Notes*, vol. 3, no 1, 1986), levando em conta que o diabético, além da adequação dos índices glicêmicos, necessita da fibra por padecer (no tipo mais freqüente de diabete, a tipo II ou de adulto) três vezes mais de aterosclerose que no não-diabético. O informe diz de forma sucinta: "A *Amer. Diab. Assoc. Task Force on Nutrition and Exchange List*, 1986, faz a seguinte recomendação a respeito da fibra: recentes estimativas da ingestão diária de fibra mostram que está na faixa de 10 a 30 g/dia, com média para o homem de 19 g/dia e para a mulher de 13 g/dia. Um objetivo a atingir pode ser o de incrementar gradualmente a ingestão de fibra até duplicá-la. O consumo acima de 40 g ou de 25 g/1000 calorias, parece ser benéfico, com máximo de 50 g/diários". Esse princípio foi ratificado em 1992 (*Diabetes Car-Supp.* 2 – Vol. Nº 4 Clinic. Pract. Recom., abril 1992).

Em outro parágrafo, afirma: "A *Task Force* determinou que o índice glicêmico dos carboidratos atualmente é de interesse secundário e para ser utilizado como uma ferramenta educativa. Vários estudos fracassaram em demonstrar a utilidade clínica do índice glicêmico no planejamento dos alimentos. Pesquisas adicionais são necessárias nessa área".

17

Açúcar

Definição. Com o nome de açúcar, identifica-se a sacarose natural. Ela é extraída de vegetais como a cana-de-açúcar (gênero *Saccharum* e de suas variedades), que é uma gramínea; da beterraba açucareira (*Beta vulgaris* L., variedade *rapa*); sorgo açucareiro (*Sorghum saccharaturn* Pers.) e do bordo do Canadá (*Acer sacchaarinum* Wang).

A principal fonte é a cana-de-açúcar e, em segundo lugar, está a beterraba açucareira, enquanto as outras fontes são de emprego muito escasso, especialmente a que é extraída do bordo do Canadá.

A cana-de-açúcar parece ser originária da Ásia, e foram os árabes que a levaram para a região do Mediterrâneo espanhol. Os espanhóis, por sua vez, começaram a cultivá-la na América em 1511. Nos séculos XVI, XVII e XVIII, nas Antilhas e também no Brasil e nas outras regiões ao norte do equador, que abasteciam a Europa. Diz-se que a introdução do café e a popularidade que este adquiriu tiveram muito a ver com o costume do uso de açúcar, que substituiu o mel de abelhas como adoçante.

Na Argentina, iniciou-se o cultivo da cana-de-açúcar desde o século XVI, durante o qual várias tentativas foram feitas pelos jesuítas; mas só em 1821, com a instalação do primeiro trapiche pelo bispo José Eusebio Colombres, que adquire aparência de uma indústria, nesta zona quente e úmida que são as encostas do Aconquija.

A cana-de-açúcar desenvolve-se bem em climas subtropicais, onde não existe possibilidade de geadas, e até os 25° do equador. Na Argentina, não existem regiões ideais, mas sim microclimas que se aproximam um pouco delas. A produção de sacarose por meio de planta é menor e mais onerosa do que em outras partes do mundo. A planta é semeada por transplantes de canas e serve como produtora durante uns 6 anos, após os quais deve ser renovada. Requer solos com muitos fosfato, nitrogênio e chuvas abundantes.

A extensão até Tucumán da estrada de ferro que ligava Buenos Aires a Córdoba, em 1876, dinamizou a indústria de açúcar. Promulgaram-se leis protecionistas para

defender a produção nacional, que, por seu baixo rendimento de sacarose por peso de cana, não podia competir economicamente com a estrangeira. Isto estimulou a expansão para outras províncias, que, inclusive, têm perspectivas mais favoráveis de produção. Salta e Jujuy produzem cerca de 6 toneladas de sacarose por hectare semeado, enquanto Tucumán fica reduzida a 4.

Há regiões do mundo que são capazes de produzir até 20 toneladas na mesma área. Atualmente existe excedente de sacarose nos mercados mundiais, o que torna difícil sua colocação nesses mercados a preços compensadores.

Produção a partir da beterraba. Ao que parece, foi Andreas Margraf, um químico que trabalhava na Universidade de Berlim, que estudou os procedimentos para obtê-la a partir desta fonte, e isto ocorreu até 1749. Meio século depois, estando a Europa com suas vias marítimas bloqueadas em razão das guerras napoleônicas, inicia-se neste continente a exploração, em nível industrial, da beterraba como fonte de sacarose.

A obtenção não é mais trabalhosa do que aquela realizada com a cana-de-açúcar. Inclusive, na Argentina, foram feitas tentativas sérias, mas que esbarraram no inconveniente de que o mercado já estava saturado pela produção a partir da cana-de-açúcar. Em países com invernos muito frios, continuaram a obtê-la a partir da beterraba, da qual se conseguem 8 toneladas por hectare/ano.

A elaboração difere apenas nos primeiros passos, em que se procede ao corte em rodelas finas da parte carnosa da raiz. Estas são maceradas e dá-se início a processo semelhante de separação da sacarose como na cana-de-açúcar.

Obtenção de matéria-prima a partir do sorgo e do bordo do Canadá. Dos talos de sorgo granífero consegue-se uma seiva que possui em média 13% de sacarose. Ela é obtida então como subproduto de um cultivo que pode proporcionar mais de uma matéria-prima, barateando os custos. Deve-se levar em conta que, no caso da cana-de-açúcar, conforme a idade da planta, o terreno e as condições climáticas, o rendimento de açúcar é de 11 a 13%. Da beterraba extrai-se 20% do peso.

No que diz respeito ao bordo canadense como fonte de sacarose, trata-se de produção para uso doméstico. Fazem-se sulcos nas árvores e recolhe-se sua seiva com tubos de polietileno que se levam a baldes, onde se vai coletando lentamente. Desidrata-se e obtêm-se quantidades variadas de açúcar.

Técnicas de elaboração a partir da cana-de-açúcar. A cana é cortada e enviada aos engenhos em 48 horas. Isto evita a conversão parcial, que pode ocorrer no talo de sacarose por ação enzimática, em açúcar invertido; isto é, que se produziu a hidrólise da sacarose e sua transformação em glicose e frutose.

A *moagem* começa no trapiche, constituído por três grandes cilindros superaquecidos que lhe subtraem 75% do peso, extraindo dele um líquido escuro que é chamado de *garapa*.

Além do conteúdo de sacarose, tem glicose e frutose (1%), ácidos orgânicos (2%), um pouco de proteínas, minerais, grande quantidade de pigmentos e enzimas que, não obstante a extração a quente, ainda mantém certo grau de atividade.

Resta um resíduo que é a porção vegetal não extraível, chamado de *bagaço*. Antigamente, este era utilizado apenas como combustível. Hoje, serve como matéria-prima para a fabricação de papel, papelão ou fibra em lâmina para paredes.

A garapa é tratada de maneira a que se possa isolar a maior quantidade possível de sacarose purificada.

a) Procede-se à adição de SO_2 ou *sulforização* (como vimos na elaboração de conservas de frutas e hortaliças). Do mesmo modo produz-se inibição de enzimas hidrolíticas e certo grau de despigmentação.

b) Adiciona-se *hidróxido de cálcio* (massa de cal aquecida), que serve para neutralizar a acidez, precipitam proteínas que se combinam com o SO_2, produzindo-se sal insolúvel, o sulfito de cálcio que, desta maneira, é subtraído do meio. Para isso, é filtrado, restando um líquido muito mais claro. Junto com a massa de cal, pode-se adicionar bentonita, carvão animal, que são absorventes de pigmentos e podem ser separados na filtragem. Consegue-se, desta forma, maior *clarificação*.

c) Inicia-se a evaporação paulatinamente por meio de evaporadores colocados em série. Cada um deles tem pressão negativa mais baixa que o anterior, de maneira que a passagem da solução de açúcares, ao tornar-se muito densa, não eleve demasiadamente a temperatura como para provocar a caramelização. Assim, pode haver efetiva evaporação sem alcançar temperaturas de ebulição.

d) Acentua-se a separação do açúcar centrifugando, pois, neste momento, formou-se uma fase cristalizada e outra aquosa. A primeira já pode parar de evaporar a pressão e temperatura muito baixas, e obtém-se açúcar branco. A segunda é novamente submetida à refinação, prévia à diluição. Descolore-se e repete-se o processo até obter açúcar de primeira e outra fração, com a qual já se torna antieconômico continuar refinando. É o açúcar de segunda e terceira, chamado também claro ou escuro, e os melaços que, por conter ainda certa quantidade importante de sacarose, servem como matéria-prima para a obtenção de álcool etílico mediante a fermentação, é vendida como melado de cana ou serve para confeitos ou simplesmente para adição em forragens.

Diversos tipos de açúcar. Segundo o alto grau de refinação obtido, consideram-se vários tipos de sacarose:

a) *Refinado:* é aquele com grau de polarização 99,9 °S (mínimo); açúcar invertido 0,02%; cinzas 0,02%; SO_2, 2 mg/kg (máx.).

b) *Primeira qualidade:* polarização de 99,5 °S (mínimo); açúcar invertido, 0,04%; cinzas, 0,04%; SO_2, 20 mg/Kg (máx.)

c) *Segunda qualidade:* polarização, 99,5 °S. (mín.); açúcar invertido, 0,10% (máx.); cinzas, 0,10%; SO_2, 70 mg/kg.

Os três tipos mencionados serão rotulados como "açúcar branco refinado", "açúcar branco de primeira qualidade" e "açúcar branco de segunda qualidade". Existem outros tipos, como o açúcar comum tipo A e tipo B.

Em todos os casos, é de fundamental importância a cor, que nos diz sobre o grau de refinação. Para o refinado e de primeira qualidade consideram-se 60 unidades (ICUMSA). Os outros a que nos referimos, 70, 200 e 240 unidades.

Naturalmente, isto também reflete em alguns outros indicadores de qualidade mencionados.

É comum entre os consumidores referir-se ao açúcar segundo as formas de apresentação. Pode ser em quadradinhos; pilão ou pilé, segundo se apresente em pedaços irregulares; moído, quando os cristais são pequenos e cristalizado ou granulado quando têm tamanho grande.

Há outros tipos além dos mencionados. O açúcar impalpável é açúcar de primeira qualidade moído fino, que pode ter antiaglutinantes, até 3% de amido ou 1,5% dos seguintes aditivos: estereato de magnésio; carbonato de magnésio; fosfato tricálcico, trissilicato de magnésio; silicato de cálcio, sódio e alumínio; silicato de cálcio e gel de sílicio desidratado. É obrigatório declarar isto no rótulo.

Outros tipos são o açúcar-cande, que é sacarose em sua quase totalidade e se apresenta em cristais volumosos com 99,9% de pureza; os de fantasia, geralmente usados para decoração de tortas, podem ser acrescidos de corantes permitidos. Finalmente, existe o chamado açúcar demerara, escuro, bruto ou mascavado, que é parcialmente solúvel em água, com não menos de 85% de sacarose e 4% de cinzas.

Algumas características a levar em conta em seu uso. A sacarose, quando é aquecida em meio muito ácido, a altas temperaturas ou em concentrações muito elevadas, pode inverter-se. O dissacárido se hidrolisa em seus dois componentes, a glicose e a frutose. Sua importância está em que ele se torna emoliente, isto é, retém água, mesmo a umidade ambiente, e resulta em produtos pegajosos, que aderem às embalagens e tem maior poder adoçante. Embora isto seja desvantajoso para a indústria de caramelo, por exemplo, pode ser vantajoso na cobertura de um produto de confeitaria, ao manter por mais tempo a aparência de fresco.

Valor adoçante aproximado Sacarose = 100	
Levulose	175
Açúcar invertido	130
Dextrose ou glicose	74
Maltose	32
Lactose	16

A sacarose tem como particularidade a sua grande solubilidade, resultando em soluções aquosas a 0°C que são levadas sem esforço a concentração de 64,18% e a 82,97% em 100°C.

Outra característica, a levar em conta na manufatura de produtos ricos em açúcar, é que a 160°C se funde produzindo uma massa amorfa; a 163°C, há inversão e, portanto, já não é cristalizável; de 170 a 180°C forma caramelos e produz fumaça. Finalmente, a 182 °C se decompõe com formação de acetona, ácido fórmico e furfural.

Conservação. Dada a quase ausência de umidade, é um produto de fácil conservação. Não obstante, deve-se considerar que durante o empacotamento e manipulação fica exposto a contaminações ambientais, e, embora não exista nele condições para a proliferação de germes, existe a possibilidade de que transporte esporos e que, posto em solução, estes estejam em condições de desenvolver formas vegetativas. Não se deve considerar todos os açúcares como alimentos estéreis.

A sacarose, por seu caráter osmótico, é empregada também como uma substância conservante, de forma semelhante à função que cumpre o sal, com o qual, às vezes, se combina.

18

Mel

O artigo 782 do CAA dizia a respeito: "Com a denominação de mel ou mel de abelha entende-se o produto doce elaborado pelas abelhas operárias a partir do néctar das flores ou de exsudações de outras partes vivas das plantas ou presentes nelas, que essas abelhas recolhem, transformam e combinam com substâncias específicas próprias, armazenando-as em favos, onde amadurece até completar sua formação".

Isto foi modificado da seguinte forma pelo GMC-resol. 15/94: "Entende-se por mel o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores, das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia".

O consumo de mel data de antigüidade remota. A literatura clássica cita-o constantemente. Autores como Plutarco, Aristóteles, Homero, Plínio, etc. o mencionam.

Mediante a fermentação do mel, obtinham-se bebidas com certo teor alcoólico, chamadas de hidromel ou água-mel, já que era diluído, conseguindo-se assim sua modificação química.

No continente europeu, foi substituído como adoçante apenas com o surgimento da sacarose proveniente da cana-de-açúcar das Antilhas. Já mencionamos que a mudança foi promovida, ao que parece, pela necessidade de possuir um adoçante que não mudasse o sabor da infusão de café, que nessa época começava a expandir-se na Europa. O mel, como se sabe, dá um sabor especial, além de adoçar, e adquire diferentes características organolépticas conforme os lugares de onde a abelha sugou. Normalmente, as abelhas sugam as flores e as exsudações que estão mais próximas do favo e que a estação do ano determina em maior abundância. Sua composição em aroma, sabor e cor pode variar por essa circunstância.

CLASSIFICAÇÃO

O GMC levou em conta o local de coleta e o classifica em *mel de flores* e *mel de melado*.

O primeiro é o que tem como origem principal o néctar das flores e apresenta duas variedades: a) as *monoflorais*, quando este néctar procede primordialmente de uma única espécie floral, o que lhe proporciona, como é óbvio, características próprias dessa única espécie, com características físicas e microscópicas de acordo com a mesma origem; b) outra variante é a *multifloral*, quando provém de múltiplos tipos de flores (*polifloral* ou *mil-flores*).

O mel de melado é aquele "obtido primordialmente a partir de secreções das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas".

O mel de flores pode apresentar diferentes aromas e sabores, conforme a variedade floral que predomine na região, mas geralmente é de cor clara. Quando predomina a origem em exsudações arbóreas (mel de melado), a cor é verde-pardo.

Também pode modificar os nomes pelos procedimentos como é separado do favo. O GMC enumera quatro denominações segundo o processo de obtenção:

1. *Mel escorrido*. É o mel obtido por escorrimento dos favos desoperculados, sem larvas.
2. *Mel prensado*. É o mel obtido por prensagem dos favos, sem larvas.
3. *Mel centrifugado*. É o mel obtido por centrifugação dos favos desoperculados, sem larvas.
4. *Mel filtrado*. É o que foi submetido a um processo de filtragem sem alterar seu valor nutritivo.

Segundo a forma de apresentação, o GMC reconhece as seguintes denominações:

1. *Mel*. É o mel em estado líquido, cristalizado ou uma mistura de ambos.
2. *Mel em favos ou mel em partes*. É o mel armazenado pelas abelhas em alvéolos operculados de favos novos construídos por elas mesmas que não contenham larvas e comercializado em favo inteiro ou em partes desses favos.
3. *Mel com pedaços de favo*. É o mel que contém um ou mais pedaços de favo com mel, livre de larvas.
4. *Mel cristalizado ou granulado*. É o mel que passou por um processo natural de solidificação, como conseqüência da cristalização da glicose.
5. *Mel cremoso*. É o mel que tem estrutura cristalina fina e que pode ter sido submetido a um processo físico que lhe confira essa estrutura e que o torne fácil de untar.

Existe um tipo de mel para uso industrial. É aquele que ultrapassa o índice de metilfurfural, que poderá ser superior a 40 mg/kg, com o qual se podem elaborar produtos alimentícios.

De forma colateral e como um subproduto da apicultura, obtém-se a chamada *geléia real*, da qual recolhem-se apenas poucos miligramas por favo, em contraste com os quilos de mel que podem ser obtidos.

Quanto à sua natureza diz o CAA: "Com a denominação de Geléia Real, Papa Real ou Leite de Abelha entende-se o alimento da larva da abelha-rainha até o terceiro ou quarto dia de vida, constituído pela secreção das glândulas da cabeça de abelhas jovens (5 a 15 dias de vida)".

Apresenta-se como uma massa viscosa, de aspecto leitoso, cor amarelo claro, sabor ligeiramente ácido e odor característico.

A este tipo de produto foram atribuídas condições terapêuticas ou revitalizantes e condicionantes da saúde. Não existem estudos que corroborem essas afirmações. O CAA permite a venda não apenas em seu estado natural, mas também liofilizado ou misturado com mel, em uma proporção em que a geléia real não constitua menos de 10% do total da mistura, devendo ser informado no rótulo.

Para ter clareza sobre os alcances nutricionais desses produtos, consideramos imprescindível conhecer sua composição. Não fazemos menção à cera de abelha, já que tem aplicações à margem da indústria alimentícia (Tabela 18.1).

O mel de abelhas contém ácidos orgânicos provenientes do néctar que serve para formá-lo. Entre estes, encontram-se o fórmico, o acético, o málico e o succínico. Podem encontrar-se restos de pólen. Também há enzimas provenientes da bolsa melífera das abelhas. As regulamentações vigentes dispõem que, em nenhum caso, podem conter restos de insetos ou seus ovos. Quanto ao teor vitamínico e mineral, é pobre. O teor de cinzas totais nos sugere esta última condição e, quanto a vitaminas, não se registra quantidade de vitamina A; apenas vestígios de B_1; 0,3 de niacina e 1 mg de ácido ascórbico para cada 100 g.

Tabela 18.1 Composição do mel e geléia real* (g/100g)

	Mel		Geléia real virgem
	De flores	Melado ou mistura	
Umidade máx.	18	18	60-70
Cinzas máx.	0,6	1	0,8-1
Açúcar red (aç. invert.)	65	60	10-15 (como glicose)
Sacarose máx.	8	10	5
Sólidos insol. em água máx.	0,1	0,1	–
(em mel prensado)	0,5	0,5	–
Acidez em mEq/Kg KOH	40	40	23-48
Ind. de diastases (escala Gothe)	8	8	–
Hidroximetilfurfural	0,4	0,4	–
(se prov. de cítricos) máx.	0,15	0,15	–
Dextrinas totais	3	3	–
pH	–	–	3,4-4,5
Proteínas (N-6,25)	–	–	11-15
Relaç. Aç. red/prot.	–	–	0,8-1,2
Lipídeos totais	–	–	5-7
Lipídeos ácidos	–	–	4,3-5
Fósforos (como P)	–	–	0,15-0,25

* Fonte: CAA, artigos 782 e 784 (modif. da resol. 2256, 16 de dezembro de 1985). A Regulamentação Mercosul 15.794 introduziu algumas variantes quanto às cifras mencionadas.

USO INDUSTRIAL DO MEL

Além do consumo direto habitual como alimento doméstico, o mel é utilizado correntemente nos produtos de confeitaria. Os sorvetes, os caramelos moles, as coberturas de tortas são beneficiados por sua natureza, em síntese poderíamos dizer que se trata de um xarope de açúcar invertido. Como tal, cabe-lhe papel importante na elaboração em grande escala de alimentos ricos em sacarose e especialmente lactose ou suas misturas. Estes açúcares costumam cristalizar facilmente quando se ultrapassam os níveis de solubilidade para determinadas temperaturas. Podem-se produzir, assim, alterações na textura que a presença de mel pode evitar.

Seu caráter higroscópico faz com que produtos de confeitaria durem mais tempo com as características próprias dos recém-elaborados. A conservação deve ser realizada acondicionando-o de modo que suas superfícies não sofram logo desidratação, o que alteraria sua textura. A diluição aquosa permite que se iniciem fenômenos fermentativos, com aumento da acidez.

19

Produtos de confeitaria

Os produtos de confeitaria são muito difíceis de definir, dada a ampla e variada gama de alimentos que os constituem. Ainda que o artigo 807 do CAA tente delimitar os alcances do termo, se nos fixarmos a ele ficariam de fora da denominação produtos tais como os cremes gelados, as gomas de mascar, etc. e muitos outros que não se atêm estritamente a seu texto. O artigo mencionado diz: "Com a denominação genérica de confeitos entendem-se os produtos obtidos por cozimento de frutas, hortaliças ou tubérculos (inteiros ou partidos), seus sucos e/ou polpas com açúcares (açúcar, dextrose, açúcar invertido, xarope de glicose ou suas misturas), que poderão ser substituídos parcial ou totalmente por mel".

Ainda que venha em seguida uma série de disposições que complementam a definição, esta pareceria assinalar como produto de confeitaria guloseimas em suas diversas variações.

Na realidade, o confeito é um produto de natureza muito variada, consumido principalmente por prazer. É um dos ramos mais antigos da indústria de alimentos e, por sua vez, um daqueles nos quais a química mais se empenhou para o aperfeiçoamento e criação de novos produtos. São formados pelos diversos tipos de açúcares, que possuem bases muito diferentes: farinhas, massas de hortaliças e frutas, cacau, cremes e outras gorduras, flavorizantes, aromatizantes, corantes, antioxidantes, acidificantes, ovos ou suas partes, etc. Por isso, pode-se falar de doces, massas, caramelos duros e moles, pastilhas ou drágeas, bombons, tabletes de chocolate, torrões, frutas secas e o produtos de sua moagem, sorvetes, licores em mistura, fruta glaçada e muitos outros produtos que talvez, com critério amplo, possam ser sintetizados em uma única denominação: *guloseimas*.

CARAMELOS

Os primeiros caramelos nasceram muito antes da era cristã. Em Tebas, 2000 a.C., eram feitos aquecendo mel, acrescentando farinhas, ervas aromáticas ou, às vezes, frutas, e lhes dava forma de obelisco.

Antigamente, na China, faziam-se confeitos com aveia, que, ao ser fervida, se transformava em uma pasta. Davam-lhe forma sobre uma vareta e decorava-se com sementes de gergelim, levando ao forno o conjunto. Os árabes (1000 a.C.) criaram o *marzipã*, uma pasta de amêndoas que se levava ao forno misturada com açúcar e se guardava em pequenas caixas de madeira. O alcaçuz também tem essa origem, e sua matéria-prima era obtida de um arbusto com esse nome, da família das leguminosas. De seus rizomas obtém-se um suco doce e mucilaginoso que também foi usado com fins medicinais. Estas três formas persistem até nossos dias.

A manufatura dos tempos modernos começou utilizando açúcar, cuja inversão era provada dissolvendo-o junto com ácido cítrico, até obter uma pasta que se pudesse moldar. Ainda se usam, em alguns países saxões, adicionadas de flavorizantes e corantes.

O verdadeiro progresso foi alcançado com o surgimento da glicose como anticristalizante, inconveniente apresentado pela sacarose, a adição de outros ácidos, tartárico, cremor tártaro ou tartarato ácido de potássio, e a substituição das caldeiras de cobre, onde se fazia a massa a céu aberto, pelos *vaccum*. Estes aparelhos evitam elevar até temperaturas capazes de modificar os açúcares, graças ao vácuo em que se trabalha, permitindo cristalização perfeita, com água residual inferior a 2%, como ocorre nos caramelos duros. As misturas de ingredientes são feitas de forma contínua, o que permite reduzir custos.

A qualidade desses caramelos pode ser julgada por suas superfícies lisas, brilhantes, não aderentes à embalagem.

O *desando* de um caramelo é o defeito que se produz pela atração da umidade ambiente à sua superfície tornando-o pegajoso. É provocado por mistura deficiente dos diferentes açúcares que não contêm o adequado DE (dextrose equivalente).

Este conceito foi explicado ao se falar da elaboração dos xaropes de glicose. A outra razão é que se produziu reversão indesejável da sacarose durante a etapa de cozimento. Esse desando traz outra conseqüência, que também pode ser um defeito primitivo, durante a etapa de ordenamento dos cristais no momento em que se esfria a massa. Trata-se da *vitrificação*, isto é, a produção original ou secundária de cristalização ordenada e interna dos componentes do caramelo produzindo nele estrias opacas, próprias de um vidro que se tenha rachado. É, além disso, uma cristalização em partes de tamanho grande.

Este fato se repete de forma constante nos produtos ricos em açúcares. Não é apenas um atributo dos caramelos, mas também esbarra nos mesmos problemas tecnológicos de cristalização em doces, sorvetes, bombons, etc.

Nos referimos ao papel do mel nestes casos (Capítulo 18) e ao da dextrose e de produtos provenientes da hidrólise de amido, os xaropes de glicose (Capítulo 11), inclusive o uso deste último em leites condensados. Resta-nos mencionar a natureza desses xaropes, já que são tão utilizados na indústria.

Já explicamos os meios de obtenção. A escolha do tipo de xarope a ser utilizado dependerá do tipo de confeito. Eles são comercializados de acordo com o

fator DE (dextrose equivalente, isto é, o valor total em açúcares redutores, em base seca).

Isto significa que um xarope de alta conversão, por exemplo, tendo 59% de monossacarídeos, fica com apenas 8 a 10% de amidos e dextrinas, enquanto um de baixa conversão, 30% de monossacarídeos, terá uma cifra em torno de 45% de amidos e dextrinas.

Por conseguinte, por serem mais higroscópicos que a glicose, os poliolosídeos serão mais utilizados quando for necessário reter maior quantidade de água. Inversamente, chega-se a utilizar a glicose pura quando se necessita a menor retenção de água possível. No primeiro caso, perde-se poder edulcorante, fato que deve ser levado em conta na elaboração de guloseimas. Cada uma delas necessita de um tipo de xarope que se adapte à sua natureza. Nos doces em pasta, marmeladas, fruta glaçada e frutas em calda recomendam-se xaropes de alta conversão por seu poder adoçante e grande penetração no interior da massa ou estrutura vegetal que está em jogo.

Em caramelos de goma (*gum drops*), onde pode ser necessário um corpo mais elástico, como nos de leite, talvez convenha xarope de conversão média, e que, em contrapartida, a escolha recaia sobre um de alta conversão se tiver elasticidade, mas pouca resistência (grande rebote, mas corpo curto), por exemplo, caramelos moles de eucalipto.

Nos caramelos duros, deve-se escolher muito bem a proporção sacarose/glicose, já que esta última possui maior capacidade, do que a primeira, para produzir o desando. A glicose pura oferece algumas qualidades vantajosas em relação à sacarose. Dá mais brilho ao produto. Envolve os cristais de sacarose, impedindo que aumentem de tamanho. Quando se trabalha a quente e em meio ácido, não há riscos de desandar. Por outro lado, apresenta algumas desvantagens. É emulgente, tende a reter água, e o poder adoçante é 74% da sacarose.

Os xaropes de glicose não apenas são obtidos em solução como tais, mas também podem ser desidratados e reconstituídos.

A pureza dos ingredientes deve ser controlada. Os minerais remanescentes na sacarose podem modificar o acabamento dos produtos. O mesmo ocorre com a dureza da água com que se trabalhe. Em muitos casos, as diluições devem ser feitas sobre água destilada. Em última instância, a qualidade de um caramelo mostrará o cuidado que se teve nos controles de qualidade da matéria-prima empregada, açúcares, ácidos, corantes, águas; do exato equilíbrio das misturas, os tempos de cozimento, o esfriamento e o acondicionamento.

Base dos caramelos moles *(gum drops).* Existem diversos componentes segundo o tipo de caramelo mole, além da já conhecida mistura de sacarose/glicose. Podem ser tão distintos que compreendam doces como o de leite, polpa de frutas – como nos caramelos recheados –, isto é, têm um núcleo formado por polpa de frutas, geléias, gelatinas com diversos sabores, etc. e uma casca consistente que o envolve. Os crocantes são aqueles caracterizados por ter amêndoas, avelãs ou amendoins, além dos açúcares, sabores e bases que os ligam.

Estas bases podem ser, entre outras:

1) *Ágar-ágar*, cuja origem e características químicas foram vistas no Capítulo 16. Este polímero de ácidos galacturônicos, depois de ser extraído de algas, é purificado, concentrado e dessecado. É um agente gelatinizante muito forte. Quantidades tão pequenas como soluções a 0,2% já formam géis, embora existam diferentes qualidades. Produz muito bem "rebote e corpo curto". Tem o inconveniente de ser sensível ao calor e aos ácidos fracos que destroem seu poder gelificante.
   Geralmente é adicionado na etapa de esfriamento, a temperaturas não maiores de 60°C.
2) *Gelatina.* Provém de tendões e ossos dos quais se separa por ebulição, purifica-se e desodoriza-se, apresenta-se como um pó esbranquiçado. Produz corpo gomoso, elástico e com grande rebote.
3) *Pectina.* Também foi descrita nos Capítulos 15 (Frutas) e 16 (Fibras e nutrição). É comum que provenha de maçãs, marmelos e casca de laranja. Apresenta-se desidratada. Para gelificar, recordamos que requer açúcar e pH ácido.
4) *Hidrolisados de amido ou penetroses.* São os diferentes xaropes de glicose ou suas formas desidratadas, a que nos referimos em parágrafos anteriores e no Capítulo 11 (Cereais e farinhas).

As técnicas para sua elaboração são muito variadas, mas, em geral, podemos dizer que uma vez obtida a base gelificante em água morna, adiciona-se a mistura de açúcares. São aromatizados, coloridos e adicionados de ácidos (salvo quando se trabalha com pectina, e, neste caso, se faz no início da operação). Amolda-se e leva-se à estufa onde se desidratam lentamente até ficar com remanescente aquoso de aproximadamente 20%.

OUTRAS RECEITAS CLÁSSICAS DA INDÚSTRIA CONFEITEIRA

Fondant ou fundente. É uma mistura açucarada que serve de base a muitos produtos de confeitaria. Embora pareça ser de tecnologia simples, na prática, para obter bons resultados, envolve conhecimentos profundos sobre o modo de elaborá-la. Além da mistura de açúcar e sacarose, adiciona-se cremor tártaro, aquece-se e se amassa.

Ainda que o *fondant* pareça um sólido, na realidade, é uma solução de cristais em água. Mas, em um bom *fondant,* a cristalização é tão pequena e equilibrada que deve parecer um todo homogêneo quando se desfaz entre os dedos ou se comprime entre a língua e o palato. Isto é produzido pela inversão da sacarose sob a influência do calor no meio ácido. É o açúcar invertido que deve reter a exata proporção de água, onde a glicose impedirá que se formem cristais muito grandes de sacarose. Se a água for muito dura ou se a quantidade de água não fosse exata, pode não ocorrer a inversão.

Também, a temperatura da mistura e o tempo que isto demora influenciam nesse sentido e o mesmo ocorre com o grau de batedura, a presença de borbulhas de ar, que são fatores capazes de influir na textura ideal do *fondant*, pois todos influem na forma de cristalização.

O mesmo ocorre com a forma como se esfria a mistura. Se isto é feito de forma brusca, implicará a formação de grandes núcleos de cristalização e a conseqüente textura arenosa ou com grandes coágulos.

Doce de leite. O GMC apresentou através da resolução 137/96 as linhas gerais sobre a identidade e qualidade do doce e o define da seguinte forma: "Entende-se por doce de leite o produto obtido por concentração e ação do calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem a adição de sólidos de origem láctea e/ou creme e acrescido de sacarose (parcialmente substituída ou não por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos), com ou sem adição de outras substâncias alimentícias".

Essa regulamentação considera que pode ser denominado doce de leite se não tem outros agregados além daqueles assinalados acima, ou "doce de leite com creme", no qual admite-se apenas o creme de leite em quantidade não inferior a 9%.

A regulamentação também considera outras formas de apresentação. Uma delas é a de doce de leite para doceria ou confeitaria, ao qual podem ser adicionados aditivos espessantes, estabilizantes ou umectantes, e de outro ao qual se pode adicionar cacau, chocolate, amêndoas, amendoim, frutas secas, cereais e outros produtos alimentícios separados ou em misturas, também acrescido dos aditivos já mencionados, que se denomina "doce de leite com..." ou eventualmente "doce de leite misto". Há também uma forma para sorveterias. Quando é para uso industrial, deve estar assinalado no rótulo que tem este único destino.

Vale a pena observar que a resolução GMC considera possível a adição de aditivos em grande número, cuja função detalha, como é o caso de conservantes, texturizantes, aromatizantes-flavorizantes, umectante (sorbitol até 5 g/100), corante, estabilizante e mais uma porção de espessantes-estabilizantes diferentes que podem ser utilizados individualmente ou em misturas. Também autoriza como auxiliares de tecnologia ou elaboração a ß-galactosidase, o bicarbonato de sódio, o hidróxido de sódio e o carbonato de sódio.

De longa tradição às margens do rio da Prata, é um tipo de doce que está sendo elaborado e consumido nos últimos anos em outros países.

A técnica industrial tradicional para obtê-lo tem sido a concentração de leite por aplicação de calor, com a adição prévia de mistura de sacarose/glicose e um aromatizante, a baunilha.

Utiliza-se leite de acidez controlada (16 a 19 °Domic), pois se for mais ácido, ao evaporar a parte aquosa, concentra-se não apenas o ácido lático, mas também albuminas, caseínas, citratos e fosfatos, dando uma acidez que faz precipitar as caseínas, com formação de grumos e a conseqüente perda de uma das características mais apreciadas desse doce, seu caráter cremoso e homogêneo.

O grande consumo de doce de leite levou a que sua elaboração fosse feita em máquinas especiais, únicas para esse produto. Nelas, se faz a mistura prévia de todos os ingredientes, aos quais, em alguns casos, deve-se adicionar bicarbonato de sódio como neutralizante; os evaporadores são alimentados de forma contínua. Nestes casos, tem alto vácuo, determinando que se consiga a evaporação desejada a 50 ou 60°C. De forma constante, controla-se a densidade, que é medida por refratometria (em graus Beuaumé ou Brix).

As disposições vigentes determinam que terá um máximo de água (30%) e de cinzas (2%), mínimo de proteínas (5%) e de gorduras de leite entre 6 e 9% ou maior que esta quantidade se é rotulado com creme. Também se afirma, a respeito de sua qualidade, que deve ser de consistência mole; textura lisa, suave e uniforme; aroma límpido e suave; não cristalizado.

No exame microscópico, se observará distribuição razoavelmente uniforme dos glóbulos de gordura. Era proibido utilizar gelificantes ou emulsificantes estabilizantes, salvo no caso de doce de leite para indústria de doces ou confeitaria, onde se podia adicionar, durante o processo de manufatura até 2% de gelificantes autorizados. As novas normas vigentes não mais permitem esta adição.

Assim como no *fondant*, aqui, se podem observar falhas atribuíveis ao uso de matéria-prima de qualidade pobre ou falta de conhecimentos para obter uma boa manufatura. Uma delas pode ser a cristalização de grandes pedaços, determinada por falha no balanço de glicose, xaropes da mesma e sacarose. Neste caso, são agravados pela presença de outro açúcar, a lactose do leite, que tem como particularidade a fácil precipitação em grandes cristais, facilmente reconhecíveis por suas formas de ângulos retos. Servem como núcleos de precipitação e dão ao doce uma consistência arenosa. Por esta razão, é permitido o tratamento desse dissacarídeo com lactase.

Também pode ter influído, como no *fondant*, redução muito rápida da temperatura ao ser bombeada do evaporador. Este esfriamento que, além de rápido, é feito sem agitação, às vezes, provoca cristalização indesejável.

A presença de grumos moles e elásticos ocorre por sinérese de proteínas do leite e se deve ao excesso de acidez. É normal que o doce tenha a cor parda característica, devido à reação de Maillard, que se produz pela união da lisina a monossacarídeos e da lactose (açúcares redutores). Mas se a cor é muito escura, fugindo ao habitual, pode-se pensar em excesso de bicarbonato.

Se o doce é muito fibroso e áspero, pode ser por cozimento excessivo e também por falta de um mínimo de gordura.

Segundo as Tabelas de Composição de Alimentos do Instituto Nacional da Nutrição, o doce de leite analisado era formado por porcentagens de 61,9 g de glicídeos, 8,1 g de proteínas, 9 g de gorduras e 24,3 g de água para 100 g de doce. Dado o estrito controle que pode ser realizado hoje com a tecnologia disponível, dificilmente alguma marca de doce de leite não cumprirá o mínimo estabelecido de 6 g% de gorduras.

Do ponto de vista nutricional, o doce de leite oferece a particularidade de ser um dos poucos que possui proteínas em quantidade de alguma importância.

Outros tipos de doces. Por doces entendemos a parte comestível de frutas ou hortaliças frescas ou conservadas cozidas em soluções de sacarose, açúcar invertido, glicose ou mel. Este fato genérico pode modificar-se produzindo tipos diferentes de doces.

a) *Compota.* Se, nos ingredientes mencionados anteriormente, os frutos ou hortaliças estão inteiros ou sem pele e a solução açucarada é de pouca densidade.
b) *Preparados em calda.* Semelhantes ao anterior, muitas vezes cortados, mas neles a solução açucarada é mais concentrada (não menos que 55 °Brix para potes herméticos e 72 °Brix medidos por refratometria quando se trata de potes não-herméticos e nem esterilizados de forma industrial). O fruto ou hortaliça escorrido deve ter proporção maior do que 40%, em peso, do correspondente ao conteúdo em água do pote.
c) *Marmelada.* Quando a calda está intimamente misturada com a fruta ou hortaliça e adquire a característica de ser untável. No caso dos cítricos, pode conter até 1,5% de casca finamente dividida em cortes longitudinais.
d) *Doce propriamente dito.* Se o fruto ou hortaliça foi triturado, passado na peneira e cozido até adquirir a consistência de pasta, com quantidade de sólidos solúveis não inferior a 65%, salvo no de batata, que pode ter o mínimo de 60% e conter gelatina como geleificante na quantidade indispensável para obter efetividade como tal.
e) *Geléia.* São obtidas pela concentração do suco ou extrato aquoso das frutas e hortaliças, filtrado, adicionado de açúcares, até obter consistência quase sólida de gel, de aspecto límpido, com concentração final de sólidos solúveis superior a 65%.

Matéria-prima dos doces. Além da matéria-prima básica já mencionada (hortaliças, frutas, sacarose, glicose, açúcar invertido e mel), é necessário empregar ácidos para reforçar os já existentes nos frutos. Consegue-se, desta forma, melhor solubilização e geleificação da pectina. O reforço é feito adicionando os ácidos cítrico, tartárico e fosfórico, dependendo de qual se afine melhor ao sabor da pasta. Também se coloca pectina em pó, de maneira a obter-se melhor consistência do que aquela proporcionada pela natureza.

Como espessantes e estabilizantes, utilizam-se nos diversos doces o ágar-ágar, a goma alfarroba, um galactomanano composto por 30% de galactose e 60% de manose, extraída das sementes de algarroba europeu. Proporciona géis de viscosidade elevada e que, ao contrário da pectina, aumenta com a adição de substâncias alcalinas. Podem agregar-se outros aglutinantes permitidos, conforme convenha.

Técnicas de elaboração. Faz-se lavagem por aspersão do fruto ou hortaliça a serem utilizados. Dali passa por uma esteira transportadora ao setor de seleção onde

se eliminam aqueles que apresentem falhas ou estejam em mau estado de conservação. Enviam-se a uma máquina cortadora que, de certo modo, facilita o cozimento que se segue. Este é profundo para os doces em pasta e um pouco mais suave para as marmeladas ou para fruta cortada ou em pedaços.

Se é para doces em pasta, passa para o refinador que homogeneíza os tecidos vegetais. Realiza-se também uma sulforização (como vimos em conservas vegetais). Funde-se em água quente e pode-se adicionar a eles pectina e aglutinantes, conforme conveniência, ou elabora-se o gel à parte, colocando açúcar e ácidos. Mistura-se e acondiciona-se a quente. Como o pH é baixo, obtém-se esterilização que garante a condição sanitária do produto.

Frutas cristalizadas. Este nome é dado, em confeitaria, a um verdadeiro artesanato, difícil de obter em suas expressões de maior qualidade. Consiste em elaborar frutas, mais raramente pedaços de hortaliças, que recebem o nome de confeitadas, glaçadas, orvalhadas ou mais raramente de cristalizadas. Consiste em substituir parte do conteúdo aquoso por um xarope de açúcar invertido, glicose ou mel e que, por dessecação da superfície, deixa uma casca de açúcar cristalizado.

Obtém-se mediante a lenta impregnação dos tecidos vegetais com soluções de açúcares, baseando-se em intercâmbios osmóticos, que devem vencer a resistência de mucilagens, especialmente da pectina. Isto se consegue eliminando-a com água de cal e iniciando, em seguida, a impregnação mediante concentrações crescentes de soluções de açúcares.

Um bom glaçado é reconhecido pela uniformidade da textura do pedaço de fruta, a ausência tanto de acúmulos de cristais como de zonas aquosas, estas últimas por falta de impregnação necessária dos açúcares. Isto também ocasiona superfícies quebradas ou enrugadas e frutas que podem ter fermentado. Ao contrário, se o glaçado foi perfeito, deve formar superfície homogênea, que mantém a consistência de pasta e sem manchas.

SORVETES

São produtos obtidos pelo congelamento de misturas líquidas, de grande variabilidade em sua composição, mas que em sua grande maioria tem como base:

1) Leite, leite em pó ou condensado.
2) Creme.
3) Ovo fresco inteiro, em pó ou somente gema.
4) Misturas de açúcares: sacarose, glicose, açúcar invertido, mel.
5) Estabilizantes e emulsificantes: féculas, gelatinas, caseinatos, pectina, ágar, alginatos, albumina, gomas e mucilagens, como a arábica, *karaya,* tragacanto, carragena, carboximetilcelulose ou CMC, mono e diesterato de glicerilo, mucilagem de aveia, etc.

6) Agregado de outros alimentos; amêndoa, avelã, amendoim, coco, noz, cacau, chocolate, doce de leite, banana, etc.
7) Sabores e aromas autorizados.

Esses ingredientes são manipulados fundamentalmente para aqueles sorvetes chamados *de creme*, nos quais os ingredientes principais são o leite com ou sem adição de creme, a gema de ovo, o açúcar e a baunilha, e também para os chamados *sorvetes de baunilha tipo americano*, que diferem do anterior por não levar ovo.

A regulamentação vigente compreende estas duas variantes como:

a) *Sorvetes ou sorvetes de leite*: deverão ter um mínimo de 6% de sólidos do leite e de 1,5% de matéria gordurosa do leite.
b) *Cremes gelados ou sorvetes de creme*: são aqueles com um mínimo de 6% de sólidos do leite e de não menos de 6% de matéria gordurosa do leite.

Existe uma terceira variedade, isto é, os popularmente chamados *sorvetes de fruta*, porque neles o leite está ausente, e a matéria-prima básica é a água ou os sucos de fruta que são adicionados a eles, mais açúcares, estabilizantes, corantes e flavorizantes. O CAA os reconhece como uma terceira variedade, aos quais denomina sorvetes de água ou sorvetes. Impõe extrato seco mínimo de 20% e de matérias gordurosas do leite de no máximo 1,5%.

■ IMPORTÂNCIA DA SELEÇÃO DE INGREDIENTES

O ingrediente que mais influi na textura, gosto e palatabilidade de um sorvete é o creme de leite. Pode variar em grande medida, segundo os graus ótimos de qualidade que tenham sido fixados, em cifras que oscilam entre um mínimo estabelecido pelo CAA de 6% até 24%. Estas cifras fazem com que se adicione creme ao leite de base. A utilização desta tem, por um lado, a vantagem de agregar proteínas, que servem para dar corpo ao sorvete, e, por outro, o inconveniente de adicionar um açúcar que, além de adoçar muito pouco como a lactose, cristaliza em grandes cristais, (como vimos em Doce de Leite e Leite Condensado) grande inconveniente para obter textura suave e homogênea.

Neste caso, não cabe insistir mais na cristalização dos açúcares, que é um grande problema, mas sim, tratando-se de um produto que se congela e que, não obstante, deve continuar mantendo as condições de textura mole, devem-se extremar todos os cuidados para que a água não forme pedaços de gelo e que, ao congelar, o faça em cristais microscópicos, separados entre si pelos glóbulos de gordura, as moléculas de proteínas e os emulsificantes e estabilizantes.

Estes últimos são de grande utilidade para tais fins. Usados em quantidades que oscilam entre 0,2 a 0,5%, para sorvetes, podem obter boa dispersão dos cristais em nível microscópico.

Empregam-se os mencionados no ponto 5, que compreende os componentes genéricos dos sorvetes. A gelatina dá textura fina e mole, mas não dá corpo, e demora de 3 a 4 horas para congelar. O CMC (carboximetilcelulose) dá corpo e textura excelentes, mas tem excessiva viscosidade e elasticidade. Utiliza-se, às vezes, combinado com a goma carragena ou gelose de musgo da Irlanda, que é extraída de algas das espécies *Chondrus e Gigartina*, com a qual se combina muito bem.

A pectina é muito utilizada para os refrescos ou sorvetes de água ou de frutas. Por último, ajudam na dispersão dos componentes gordurosos e, por conseguinte, dos cristais de água, de açúcar ou misturas destas com minerais do leite, os mono e diacilglicerídeos, cujo poder emulsificante tratamos no Capítulo 10 (Margarinas).

■ TECNOLOGIA DE ELABORAÇÃO

Utilizam-se leites pasteurizados, nos quais se extremam as condições de higiene. Deve-se aplicar um estrito controle microbiológico e de pH. Os sistemas mecânicos atuais, nas grandes indústrias, (não nos referimos aqui ao sorvete artesanal) são de alimentação contínua e muito sofisticados.

Logo depois de realizada a pasteurização, o leite é esfriado a 50°C, melhor temperatura para fazer a mistura dos ingredientes. Homogeneiza-se, levando os glóbulos de gordura a tamanhos não maiores que 2 μ. Esfria-se entre 0 e 4°C e se mantém em tanques de agitação contínua entre 12 e 24 horas.

As mudanças que se produzem consistem na solidificação dos pequenos glóbulos de gordura: difundem-se os estabilizadores e as proteínas entre as partículas de gordura, aumentando a viscosidade.

Controla-se permanentemente o andamento do processo e se corrigem as falhas que possam ser observadas. É permitido o uso de fosfatos como corretores e captadores.

Quando se considera que a mistura está *madura*, passa-se ao congelamento, o passo mais importante em toda essa etapa em benefício da qualidade. Leva-se a mistura aos *freezers*, enquanto se adiciona ar ou anidrido carbônico em quantidade que não seja superior a 120% para cada 100 mL de mistura fundida.

Forma-se então uma mistura microscópica complicada. Há cristais de gelo de cerca de 50 μ, separados por células gasosas de 100 a 200 μ, água que, pela concentração de solutos e o conseqüente descenso do ponto crioscópico, continua líquida e contém em seu interior pequenos glóbulos de gordura, proteínas, açúcares cristalizados e os sais do leite, tudo isto auxiliado pelos estabilizadores que contribuem para o equilíbrio do sistema. Naturalmente, é diferente nos sorvetes de frutas.

A etapa seguinte é a passagem da mistura pelos dosificadores, que os transformarão em blocos, talvez para receber um banho de chocolate, serem acondicionados em pequenos potes, incluí-los em um palito de madeira de sustentação ou são guardados a granel para ser vendido ao público em porções. Acondicionados desta forma, são levados às câmaras de endurecimento. Trata-se das chamadas *câmaras frias*, por-

que sua temperatura é mantida entre -25 e -45°C, conforme o volume dos potes. Em todos os casos, a temperatura não pode ser superior a -17°C no interior de cada porção de sorvete. Isto transformará os líquidos remanescentes em cristais. Dali passam às câmaras de armazenamento, que têm entre -18 e -24°C. Em cada etapa, deve-se monitorar cuidadosamente as mudanças bruscas de temperatura, que podem provocar alterações na cristalização e organização da massa gelada, o que o faria perder a qualidade mais apreciada, que é sua consistência cremosa.

Quanto aos sorvetes de água, ao contrário, a técnica para poder atingir a consistência adequada se baseará em um bom equilíbrio dos açúcares, maior quantidade de dispersantes e na possibilidade de cuidar ao máximo das formas de cristalização.

Composição química aproximada. Varia enormemente de uma a outra qualidade e conforme o tipo ou gosto escolhido. A composição em nutrientes para os sorvetes de leite ou cremes gelados pode oscilar entre os de tipo econômico e os mais caros, com mais creme, da seguinte forma: açúcares entre 13 a 17%; gorduras de leite, 10 a 20%; sólidos não gordurosos do leite, 5 a 11%; estabilizantes, entre 0,2 e 0,5%, e sólidos totais, entre 35 e 41%.

Para os refrescos ou sorvetes de água ou de frutas, o açúcar é de 26 a 35%: podem-se adicionar gorduras até o máximo de 1,5%; estabilizadores entre 0,4 e 0,5% e sólidos totais entre 28 e 36%.

A indústria também produz pós destinados à fabricação artesanal de sorvetes. Nestes casos, basta apenas adicionar a quantidade de água ou leite correspondente, bater e congelar para que estejam prontos para o consumo.

Sempre se deve recomendar o cumprimento de medidas estritas de higiene e qualidade dos líquidos adicionados (água, sucos de fruta, leite). É necessário levar em conta, sobretudo, a possibilidade da contaminação com estafilococo *aureus*, capaz de produzir quadro de intoxicação alimentar, através de sua enterotoxina por contaminação via enteral. O CAA é incisivo quanto à ausência absoluta de germes patogênicos em sorvetes, qualquer que seja o meio em que foi elaborado.

SIGNIFICADO NUTRICIONAL DOS ALIMENTOS COM BASE AÇUCARADA

De acordo com as formas de obtenção dos diferentes açúcares, vimos que são produtos altamente refinados e nos quais não restam outros nutrientes além dos di ou monossacarídeos que os constituem. Isto determina a perda quase total de minerais e especialmente de vitaminas dos vegetais de onde provêm originalmente. Essencialmente, pode-se dizer que são alimentos *energéticos*, que, por não possuirem outros princípios nutritivos, foram denominados fornecedores de calorias vazias. Mas é justo reconhecer sua qualidade de proporcionar essas calorias ocupando volume limitado da ingesta.

Isto pode significar ganho positivo nos casos em que é necessário oferecer alimentação com alta densidade calórica. Isto pode ocorrer para crianças em crescimento, com anorexias, na gravidez, na desnutrição, desde que acompanhados de outros nutrientes básicos tais como as proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais.

Os produtos de confeitaria que descrevemos neste capítulo tendem a apresentar as características que atribuímos aos açúcares na proporção em que estes ocupem cada um deles, proporcionando grande valor calórico em pequenos volumes.

20

Alimentos estimulantes e fruitivos: cacau e chocolate

Com a denominação de cacau em grão entende-se a semente do *Theobroma cacao* L., fermentada e dessecada; praticamente livre de insetos e de matéria estranha; com umidade máxima de 8% (art. 1137, CAA).

Matéria-prima. As sementes de cacau são obtidas a partir de um fruto, que as contém em quantidade, em seu centro, comprimidas umas às outras e circundadas de polpa e casca de cor amarela. O conjunto se assemelha a um pequeno melão, com forma mais alargada em direção a seus pólos, como uma bola de rúgbi.

O fruto nasce de uma árvore originária da América Central, que cresce nas zonas tropicais. Existem variedades que têm maior importância comercial por produzirem sementes das quais pode-se obter cacau mais aromático.

Quando o fruto está maduro, colhe-se e se deixa que sua polpa fermente exposta a intempérie. Atuam sobre ela leveduras e acetobactérias. Por esse processo, produz-se álcool e ácido acético. O processo dura de 6 a 10 dias, após os quais as sementes ou favas, como também são chamadas, ficam livres, cobertas apenas por sua própria casquinha. Nesse ínterim, os produtos da fermentação atuaram sobre ela, mudando a consistência de seu conteúdo, perdendo o sabor amargo e acentuando seus próprios aromas pela transformação química de seus componentes. Isto tornará mais agradável ao paladar a pasta que se obterá mais tarde a partir dela.

É seca mediante corrente de ar quente até que fique com remanescente aquoso não superior a 8%. Este é o produto que se exporta para os países consumidores.

Elaboração. A primeira operação, uma vez recebidas as sementes de cacau, é o peneiramento, que consiste em separá-las de toda substância estranha. Também são inspecionadas, excluindo as sementes danificadas por insetos que apresentem manchas. Estas podem ser provocadas por fungos ou ter outras alterações de seu conteúdo; são os grãos piçarrosos. Satisfeitas estas condições, o grão passa a ser tostado. Isto é feito com ar superaquecido, geralmente a 140°C, durante minutos ou de forma contínua, por passagem a contracorrente, em maior temperatura. Esta operação, como no caso do café, é de importância primordial.

Não é sempre igual, já que quando se deseja obter cacaus ou chocolates escuros a tostagem será maior do que quando necessitam-se de cor e sabor menos intensos.

Esta tostagem leva a retraimento do conteúdo. A cobertura da semente se rompe e pode ser tirada então por peneiramento, sendo as sementes colocadas em superfícies móveis. Liberadas de suas películas, tira-se o germe, que é de extrema dureza. Logo são moídas a quente. A moagem é feita por métodos diversos, que foram evoluindo com o tempo. Originalmente eram utilizados moinhos de pedra com estrias na superfície. Agora, se passou a outros tipos como os moinhos verticais. A operação é feita a quente. O produto recebe, assim, a denominação de *pasta de cacau*, e as regulamentações vigentes determinam que tenha composição como a que se indica a seguir, expressa em *gramas por cento*:

Umidade	Máx. 8
Cinzas	Máx. 4
Amido	Máx. 8,5
Fibra bruta	Máx. 3
Gorduras	45 a 58
Teobromina e cafeína	1 a 4

Existem também outros nutrientes que foram omitidos, pois pode conter proteínas, 11%, e outros glicídeos, que não são amidos, 18%, conforme assinalam diversos autores. O conteúdo aquoso não deve ser maior que 4% para esta etapa.

O passo seguinte consiste em desengordurar a pasta de cacau. Isto tem como finalidade separar os lipídeos do restante dos componentes do cacau para poder elaborar diferentes cacaus e chocolates, conforme destinos que se dê a eles. Não se devolverá elemento tão valioso para chocolate de cobertura, um produto de confeitaria de baixo preço, como a quantidade que se adiciona a cacaus destinados a fabricar chocolates para bombons finos.

De acordo com o tipo de chocolate a ser elaborado, faz-se a mistura de seus diferentes componentes: cacau desengordurado total ou parcialmente, *manteiga de cacau*, misturas de sacarose e glicose, às vezes, leite em pó, essências aromatizadas tais como baunilha, lecitina, etc., e se passa à refinação e amassamento.

Refinar o chocolate, agora já se pode chamar assim, consiste em conseguir que essa mistura se faça de forma tão íntima que chegue praticamente ao nível molecular. Cada um dos componentes que mencionamos no parágrafo anterior se combina fisicamente para proporcionar um todo homogêneo com a textura de pasta, que, ao ser ingerida, se assemelhe a uma gordura ou creme. Isto se obtém utilizando refinadores de 3 a 5 cilindros, com longitude de 1,10 m e cerca de 30 cm de diâmetro, sobrepostos uns aos outros, aquecidos por circulação de água quente, que giram, cada um deles, em sentido contrário ao que o segue e com uma velocidade crescente.

Levando em conta que a separação entre cada cilindro é de micrômetros, o fato de girarem em sentido oposto e em diferentes velocidades determina não um esma-

gamento, como se pensaria em um simples moinho, mas em raspagem da mistura que leva cada uma das partículas que a constituem a desagregar-se e associar-se por proximidade com as outras. É, pois, uma máquina de enorme precisão e avançada tecnologia, porque sendo de aço especial, os grandes cilindros separados por distâncias tão pequenas, entre 80 a 20 μ, ainda podem ser graduados em suas respectivas separações. O primeiro deles é o cilindro alimentador, onde se inicia a entrada da mistura. Quando ingressa, parece sempre ter mais gordura do que quando se desprende do último cilindro, e, às vezes, se entrou como uma massa, sai como uma substância pulverulenta.

Isto indica que, ao entrar, a gordura formava zonas contínuas ou lagos, entre ilhas de hidratos de carbono e principalmente proteínas, ao sair do 5º cilindro, estas substâncias se esmigalharam tanto que aumentam sua superfície. Imagine-se uma bola de bilhar que partíssemos em quatro pedaços. Haveria quase um terço de aumento da superfície se somássemos as novas faces. O mesmo ocorre com os açúcares, os amidos e as proteínas. Ao ser esmigalhados, a gordura que antes parecia ser suficiente para lhe dar consistência de pasta, agora, ao cobrir as maiores superfícies criadas com as novas partículas, torna-se proporcionalmente mais escassa. O resultado é que com valor absoluto igual, já não é aderente mas chocolate em pó.

O passo seguinte é levá-la ao misturador, onde se pode adicionar mais manteiga de cacau conforme o tipo de chocolate a ser elaborado (as grandes fábricas o fazem para usuários com diferentes necessidades: manufatura de bombons, de doces, cremes gelados, chocolate para consumir com leite, etc.).

Uma vez agregada a nova porção de gordura e misturada, volta-se ao refinador. Um bom chocolate raramente é obtido com uma única refinação. Desta vez, com os cilindros mais próximos um do outro e sempre com temperaturas reguladas, à vontade em cada cilindro, conforme a temperatura da água que fazemos circular em seu interior. Obtém-se já uma massa coloidal, com viscosidade que a torna suave ao paladar, evaporam-se água e alguns ácidos voláteis que podem dar sabor desagradável ao chocolate. Também se consegue melhor desintegração se o chocolate é para beber. Neste caso, adicionam-se solubilizantes alcalinos ao se fazer a mistura original. É muito importante e serve para economizar a manteiga de cacau, que tem um custo tão alto no mercado internacional, o emprego adequado das lecitinas e os monoacilglicerídeos emulsificantes. Nessas operações, também oxidam-se taninos, produzindo aromas mais apreciados.

A operação termina com o conchado, que consiste em submeter o chocolate, ainda sem solidificar, a correntes de ar quente que retiram sabores indesejáveis. Amolda-se em máquinas dosificadoras e se acondiciona.

Segundo a legislação bromatológica vigente, este chocolate doce, se não tiver leite, deve conter:

Umidade	Máx. 3%
Cinzas	Máx. 2,5%
Gorduras de cacau	Mín. 16%
Sol. de cacau não gordurosos	Mín. 16%
Edulcorantes	Máx. 68%

Existem outras disposições para chocolates com leite, com leite desnatado, com creme, fundente ou *fondant* (mín. 30% de gorduras de cacau), de cobertura (vários). Os chocolates de fantasia são aqueles misturados com sementes tais como amêndoas, avelãs, nozes, amendoim tostado, cereais, frutas cristalizadas, mel, etc.

O chocolate branco é obtido a partir de manteiga de cacau, leite em pó, açúcares, emulsificantes e aromatizantes. Deve conter um mínimo de 25% de manteiga de cacau.

As gorduras de cacau. Têm a particularidade de, por ser de origem vegetal, diferentemente destas, apresentar alto ponto de fusão (30 a 35°C) e índice de iodo de 33 a 43 (ver Capítulo 7). Isto se deve a que em seus triacilglicerídeos predominam os ácidos saturados como o esteárico e o palmítico, há menos oléico e uma quantidade muito escassa de linoléico (2% do total). São utilizadas não apenas com fins alimentícios, mas também têm uma ampla aplicação como base de cosméticos e produtos medicinais.

Os controles geralmente são feitos por cromatografia de gases, permitindo diferenciá-las de outras gorduras altamente saturadas.

Utilização da casca. Como esta ainda contém pequenas quantidades do conteúdo da semente, gorduras 3%, teobromina e cafeína em baixas quantidades, costuma ser utilizada para fazer infusões em leite. Conhecem-se alguns casos de intoxicação coletiva pela presença de inseticidas na mesma, fato que não é comum, mas como foi demonstrado, pode existir. Outras aplicações são como ingrediente de alimentos para o gado, adubo de terras e fonte de teobromina e cafeína para a indústria farmacêutica.

– CHÁ

Com a denominação genérica de chá, entende-se exclusivamente o produto obtido pelo processamento adequado de botões, folhas novas, pecíolos e talos tenros da espécie *Camellia sinensis* L. (art. 1181, CAA).

É uma árvore que, em suas formas silvestres, pode alcançar alturas de até 15 m, mas que, nos campos de cultivo, é podada para impedir que passe de um metro. Atualmente, é semeada em extensas filas separadas por distância suficiente para permitir colheita mecanizada, ainda que se use mais a colheita manual por ser mais seletiva. O melhor chá é obtido das folhas e brotos florais mais jovens, mas é óbvio que o rendimento é quantitativamente menor.

A origem parece estar no sudoeste da China, nordeste da Índia e no Japão. Nesses três países, utiliza-se a infusão desde épocas remotas. É próprio de zonas subtropicais e, ao estender seu cultivo no mundo, passaram a ser importantes produtores, à margem dos já tradicionais, países como Sri Lanka, Java, Brasil, Argentina, URSS, etc., e grandes consumidores, não produtores, a Grã Bretanha, os Estados Unidos e o Canadá.

Além disso, a árvore dá um fruto cuja vagem pode conter três sementes, das quais se obtém azeite comestível.

A colheita das folhas, para que seja possível obter infusão de qualidade, pode ser feita somente depois do terceiro ou quarto ano de vida da árvore. Normalmente, é possível realizar várias colheitas ao ano.

Elaboração. O procedimento que se estabelece depois de colhê-las determina a obtenção de dois tipos de chá: o preto e o verde. Para o primeiro, faz-se um murchamento inicial à temperatura de pouco mais de 30°C, deixando que as enzimas contidas no vegetal modifiquem por hidrólise os taninos dos quais são tão ricas. Isto faz com que seu sabor amargo se atenue, transformado-se em adstringente. Esta etapa é feita em meio úmido e dura cerca de 24 horas. Sobre este material efetua-se o enrolamento, que consiste em quebrar a folha no moinho. As enzimas atuam já fracamente, e ocorre o processo de fermentação que, quando se deseja obter chá preto, é mais prolongado, durando entre 2 e 6 horas, e a infusão que se obtém será mais escura, porém menos adstringente. Procede-se à secagem que consiste em submeter o material ao ar a 110 °C sobre pranchas metálicas aquecidas. Desta forma, caramelizam-se os açúcares, e os pequenos pedaços de folhas, botões, pecíolos e talos tenros estão prontos para ser acondicionados.

No caso do chá verde, não se realiza murchamento nem processo de fermentação. Começa-se por secar a folha parcialmente e se faz o enrolamento. Os taninos não são afetados, como no chá preto, e a cor da folha, como seu nome anuncia, é diferente, como é também a infusão que se obtém com ela.

Na duas variedades, reconhecem-se diferentes qualidades que são descritas na regulamentação bromatológica vigente. Em um e outro, permite-se um máximo de talos e pecíolos de 5%, cafeína não menos de 1,6% sobre o produto seco. Taninos, mínimo de 7,5%. O extrato aquoso não pode ser inferior a 28%. Alguns autores mencionam quantidades de cafeína de 2 a 4% e de teofilina de 1 a 3%, em material seco.

A cafeína, a teofilina e a teobromina também se encontram no cacau e no café. São metilxantinas, derivadas das xantinas ou simplesmente xantinas. Estimulam o sistema nervoso central, o miocárdio e produzem maior diurese. Relaxam a musculatura lisa, fundamentalmente a bronquial.

É proibido vender chá sem embalar. O que se vende em saquinhos de papel especial contém 2 g por unidade para uma xícara. O efeito que este pode desenvolver através das xantinas é muito pessoal. A infusão se caracteriza por ser muito rica em potássio. Um aspecto não muito divulgado é a avidez da planta por flúor que absorve de acordo com as quantidades presentes o solo onde cresce e este se torna solúvel na infusão.

ERVA-MATE

Recebe o nome de erva-mate ou simplesmente erva o produto formado exclusivamente pelas folhas dessecadas, ligeiramente tostadas e esmigalhadas do *Ilex paraguaiensis Saint Hilaire*, misturadas ou não com fragmentos de ramos jovens, pecíolos e pedúnculos florais.

Os países produtores são Argentina, Brasil e Paraguai, que, junto com o Uruguai, consomem a infusão. Quantidade muito pequena é exportada para outros países (alguns árabes) para ser utilizada como infusão fruitiva. Na realidade, muitos outros importam pequenas quantidades para venda como parte de ervas com fins medicinais. Neste caso, costumam atribuir-lhe propriedades diuréticas.

A infusão não se generalizou para além do Cone Sul da América Latina. Os primeiros consumidores foram os indígenas do Alto Paraguai e se diz que as missões jesuíticas instaladas na zona foram motivo importante para que se difundisse entre a população crioula. O certo é que a coleta era feita de árvores silvestres, razão pela qual não faz parte dos primeiros cultivos regionais. Paradoxalmente, cultivava-se a trepadeira, cujo fruto, esvaziado, dessecado e, muitas vezes, com grande desenvolvimento de artesanato, serve como cuia, onde se realiza a infusão que é sorvida com bombas que também servem como filtro. O fato de passar de uma pessoa a outra em roda de bebedores de mate provocou certa rejeição entre os estrangeiros que visitavam a região, e não admitiam semelhante prática. Talvez nunca se possa saber até que ponto isto teve influência negativa para difusão do mate em um maior número de países.

Quando, na continuação, virmos como se obtém a matéria-prima e suas qualidades fisicoquímicas, poderemos observar que sua infusão não se diferencia tanto da do chá, muito usada e com difusão mundial. A infusão, chamada de *mate cozido*, também é consumida em xícara, e a matéria-prima é igualmente separada em saquinhos de papel, como os de chá. Em 1994, a exportação para 30 países implicou o envio de 21.387 toneladas, sendo o principal destinos a Síria, com 8.220.

Apesar de algumas tentativas isoladas de servi-lo em bares, continua limitada ao âmbito do lar, em sua maior parte.

A erva-mate tem muitos pontos de identidade com o chá. A árvore, se não é podada, alcança alturas semelhantes ao *Thea sinensis* e, nos cultivos, não se deixa que cresça mais do que aquele. Apenas no quarto ano de vida, é capaz de proporcionar erva da qual é possível obter uma infusão aceitável. Escolhem-se as primeiras horas da manhã para a colheita, pois, ao contrário, há problemas de transformação enzimática, fazendo com que se colha erva com menos cafeína. Este fenômeno foi explicado pela ação dos raios solares sobre o acionamento metabólico da folha e, em especial, no campo das enzimas.

Uma vez realizada a colheita, faz-se secagem rápida, antes que as folhas murchem. Isto evita a ação das enzimas, e como não há processo fermentativo se mantém a cor verde inicial. Em seguida, faz-se uma secagem mais profunda.

Procede-se ao cancheado, que consiste em levar a matéria-prima ao moinho. Desta forma, está pronta para ser embalada.

Embora isto, às vezes, seja feito em embalagens com vários quilos, é proibido ao comércio varejista vendê-la fracionada a partir dali.

Não deve conter menos de 70% de folhas e não mais de 30% de ramos secos, novos, inteiros ou partidos. O extrato aquoso não deve ser inferior a 25%;

a cafeína, medida em produto dessecado, não inferior a 0,6% e a umidade não superior que 11%.

Existem variações de apresentação, mas são de uso reduzido: a erva desgalhada, isto é, formada apenas por folhas; a tostada, que popularmente foi chamada de chá de erva, por sua maior semelhança com o chá preto e não com o habitual, o chá verde, e também o de mate instantâneo, que é o produto desidratado de extrato aquoso. Tem-se comercializado erva flavorizada com cítricos e outras ervas aromáticas, o que, de certo modo, revive antigas formas de consumo, especialmente no interior do país.

Existem estudos da composição de cada cevadura (soluções sucessivas quando consumida na forma tradicional, com cuia e bomba), feitas no Instituto Nacional de Nutrição pelo professor Pedro Escudero *et al.*, publicados por essa instituição.

Desta mesma fonte, obtemos os dados de composição de erva-mate (Tabela 20.1).

Tabela 20.1 Composição da erva-mate (INN) – média de 13 marcas argentinas

Um. (A 105 °C) (g%)	P (N X 6,25) (g%)	L (Ext. etério) (g%)	HC totais (g%)	Fibra bruta (g%)	Cinzas (a 550°) (g%)
7,78	10,66	6,15	68,53	16,6	6,81
D.S± 1,33	1,59	1,4	1,83	1,68	0,78

N. tot. (g%)	Ca (mg%)	P (mg%)	Fe (mg%)	Mg (mg%)	Na (mg%)	K (mg%)	Cl (mg%)	S (mg%)	Cu (mg%)	Mn (mg%)	Cafeína (g%)
1,7	682	109	50	400	2,5	1348	111	122	1,2	135	0,93
D.S.± 0,25	10	42	20	101	0,87	146	26	36	0,4	43	0,2

Glicídeos individualizados (g%)				
Tot. sol.	Redut.	Hidrolis.	Amido	Pentosanas
9,95	3,29	3,9	4,03	9,23
D.S.± 3,14	1,84	1,47	1,3	1,35

D.S. = Desvios-padrão obtidos pelo autor.

CAFÉ

Com a denominação de café, café verde, café cru, entende-se as sementes saudáveis e limpas de *Coffea arabiga* L. e de outras espécies do mesmo gênero, despojadas de tegumentos exteriores (espermoderma) por dessecação ao sol e não privada de sua cafeína.

Na realidade, conhecem-se muitas espécies úteis, mas as mais utilizadas são a C. *arábiga* e a C. *robusta*. Como infusão estimulante, seu uso começou muito remotamente, na Arábia; dali passou para a Síria e Egito e depois para a Europa, nos séculos XVI e XVII, através dos comerciantes venezianos.

Como é uma árvore que necessita de clima tropical, as nações possuidoras de colônias onde podia aclimatar-se levaram-na para lá; os holandeses, para Java e Guiana, os franceses para as Antilhas, onde passou para o Brasil, um dos maiores produtores do mundo. Na Colômbia, outro grande produtor, foi introduzida pelos jesuítas espanhóis, em 1732, e logo se expandiu por toda a América Central e América Latina de clima tropical. Enquanto o grande consumo mundial começa por volta da segunda década do século XVIII, a Argentina inicia recentemente o cultivos de alguns cafezais, na zona de Tartagal e outros lugares.

Está espalhado por grandes zonas da África; Costa do Marfim, Uganda, Etiópia, Madagáscar e Angola são produtores importantes. Na Ásia, é a Etiópia que tem esse papel.

Os frutos estão prontos para ser colhidos cerca de 6 a 9 meses após a floração. No início, são verdes, depois, tornam-se avermelhados, momento em que se desprendem da planta e, a seguir tornam-se de cor preta e consistência mole, já bem maduros, para obter um bom café. Cada fruto tem 2 ou 3 gramas, com formas ligeiramente diferentes, conforme a espécie da qual foi extraído e que, às vezes, revela sua origem. Por exemplo, os Borbón Moka são arredondados; os do Brasil, Colômbia e América Central, ovais curtos; os das Antilhas, longos, etc.

Uma vez colhidos, tira-se a pele e parte da polpa. A mucilagem fermenta e, dessa forma, a superfície do grão fica quase limpa. Caso contrário, é necessário lavá-los e secá-los. Secam-se com calor, por meio de ar quente. Antes, eram levados a exposição solar por uma semana. Para que se mantenham limpos e livres de impurezas, são embalados e enviados até onde serão industrializados. Nesse momento, as sementes de café verde ou cru devem conter no máximo 13% de água e não menos que 0,9% de cafeína.

Segundo a *Tabela de Composição de Alimentos para a América Latina* do INCAP*, o grão nestas condições é constituído percentualmente por: 6,3 de água; 11,7 de proteínas; 10,8 de lipídeos; 68,2 de glicídeos; 22,9 de fibra e 3 de cinzas.

Possui grande quantidade de taninos e que, entre os glicídeos, há quase 10% com características de solúveis.

Elaboração. Chegados à indústria de elaboração, procede-se ao peneiramento para separar impurezas (cascas, talos, pedúnculos) e se passa a efetuar a tostagem.

*N. de R.T. No livro *Ciência dos alimentos*, de Pourchet Campus, o grão do café tem a seguinte composição (em 100 g):

Unidade	8,82 a 10,34
Cinzas	4,22 a 4,53
Extrato aquoso	2,35 a 3,25
Lipídeos	5,2 a 6,02
Glicídeos	4,13 a 6,4
Proteína (N)	13,56 a 14,93
Cafeína	2,03 a 2,1
Fibra	25,1 a 33,6

Esta operação requer técnica apurada, proporcionando muitas das condições que tornam apetecível a infusão ou, ao contrário, se possui falhas técnicas, pode fazer com que o melhor café perca suas boas características.

Isto é feito em cilindros de alimentação contínua a temperaturas entre 200 e 220°C. Gradua-se o tempo de passagem da semente de maneira a obter-se uma determinada intensidade de tostagem. Os grãos perdem peso, mas aumentam de volume por distensão gasosa de seus tecidos. A maior tostagem dará maior solubilidade, e a infusão será mais escura; às vezes, dá um intenso sabor acre.

Normalmente, produz 25% de seu peso como extrato aquoso; perde-se água, alguns dos glicídeos se caramelizam e, o mais importante, as gorduras da semente verde sofrem profundas transformações, que consistem sobretudo na formação de ácidos graxos com menor número de carbonos, produtores de aromas e oxidações dos mesmos, que produzem transformações fundamentais. O cafeol, a cafeona, são exemplo disto. Desta forma, está pronto para a moagem, que preferencialmente deve ser feita o mais próximo possível do momento em que será usado para fazer a infusão. Do contrário, uma vez moído, se é vendido assim, requer embalagens herméticas, na medida do possível feitas a vácuo, nem sempre fácil de conseguir quando se acondicionam substâncias de granulometria fina.

O café torrado é aquele ao qual se adiciona, antes da tostagem, até 10% de açúcares com o objetivo de aumentar a quantidade de sólidos solúveis que normalmente possui. A caramelização antes mencionada será maior nestes casos. São adequados em especial para o consumo acompanhado de leite, e, desse modo, se reduz o custo ao aumentar o rendimento.

Também se produz café descafeinado. Extrai-se a cafeína com solventes como o tricloreto de etileno do grão verde. Depois, com vapor de água, elimina-se o solvente. No produto que chega ao consumidor rotulado desta forma, a cafeína não pode chegar a quantidades maiores que 20%*; se, ao contrário, é chamado de sem cafeína, essa quantidade máxima é de 10%. Em nenhum caso, deve ficar com mais de 25 mg/kg de tricloroetileno residual.

Uma forma que ganhou grande preponderância no mercado de café é a preparação instantânea, que, pode-se dizer, é o extrato aquoso do café. É obtido fazendo passar água aquecida a 150°C por colunas de café tostado moído muito fino. Evapora-se a água a vácuo e é transformado em um pó fino ou granulado. Recuperam-se aromas retirados pelo vapor de água e os solubilizam em azeite de café. Dessa forma, a infusão não perde o sabor que lhe daria o café do qual se partiu.

Pode ser feito também com café torrado com os produtos da caramelização adicionados no final. O café solúvel não pode ter menos de 2,5% de cafeína. As *Tabelas do Departamento de Agricultura* dos Estados Unidos (*Composition of Foods*, Agric. Handbook Nº 8, Wash., D.C., 1975) atribuem ao café solúvel entre 3.000 a 4.000 mg/100 g e 35 a 45 mg para 100 mL de bebida feita com 2,5 g de pó. Recorde-se que as doses terapêuticas de cafeína na medicina estão em torno de 100 mg.

Os sucedâneos do café, produtos com os quais se pretende imitá-lo, são variados, mas os mais comuns são o malte, a chicória ou grãos moídos com ou sem adição de açúcar caramelizado. Neles não deve aparecer a palavra café para não confundir o consumidor e serão rotulados como Malte tostado, Chicória tostada, etc., acrescentando-se ou não a palavra torrada, se este for o caso. Fica claro que não têm nenhum dos atributos que enobrecem a infusão de café e que só o imitam em sua cor e, muito vagamente, em seu sabor.

*N. de R.T. Pela legislação brasileira, portaria 377 – SUS/MS de 26 de abril de 1999 –, os índices são:
• cafeína em g/100g: mínimo 0,7%;
• cafeína para produto descafeinado em g/100g: máximo de 0,1%.

- SIGNIFICADO NUTRICIONAL DAS INGESTÕES DESSAS BEBIDAS

O chocolate é um alimento que ingerido sólido, em suspensão em leite ou água caracteriza-se fundamentalmente por sua alta densidade calórica. Esta será incrementada ainda mais de acordo com o alto teor de gorduras de cacau. Assim, nos tabletes de chocolate com 53% de gorduras, as calorias por 100 g são de 505. No cacau em pó com 23,7% de gordura, este nível é de 229 calorias. Vale insistir que, por sua importância nutricional, para o cacau como o que acabamos de mencionar, com 23,7% de gorduras totais, 13,7% são compostos de ácidos graxos totalmente saturados (palmítico e esteárico, principalmente), 9% monoinsaturados e que tem apenas resíduos de poliinsaturados. É um alimento gorduroso que, pela distribuição de seus ácidos graxos nos triacilglicerídeos, não tem tendência ao ranço oxidativo.

Sua proteína tem pouco valor biológico e é muito pobre em aminoácidos sulfurados, entre outros. Por essa razão, os chocolates com leite representam maiores benefícios em alimentação com correto balanço nitrogenado. Uma parte importante dos glicídeos que formam o cacau são açúcares, incrementados por adição industrial, na maioria dos tipos de chocolates.

No que diz respeito à conservação de aromas e sabores, fato crítico no caso do chá, mate ou café, dos quais se aproveitam unicamente soluções aquosas, no chocolate que se bebe em xícara, por ser uma suspensão e não uma infusão, não existem problemas de retenção de sabores e aromas, nem de cafeína e teobromina, como veremos nos parágrafos referentes a outras bebidas estimulantes.

A facilidade com que se conserva o chocolate em pó, seu baixíssimo grau de umidade e sua alta densidade calórica fizeram com que, enriquecido em vitaminas e minerais e com a adição de leite em pó, servisse como alimento de campo, quando, por razões logísticas, não é possível transportar grandes quantidades de alimentos semelhantes. Em tempos de guerra, constituiu a Ração K das tropas americanas, e seu uso se prolongou na paz, servindo para campistas, caçadores, montanhistas, etc.

No caso do chá, mate e café, considera-se o papel nutricional de suas infusões. Os produtos dos quais se parte foram considerados no aspecto de sua composição química. Em nenhum dos três casos possuem a capacidade de proporcionar aporte

calórico, razão pela qual vale considerar suas infusões como alimentos fruitivos, consumidos somente por prazer e como portadores de substâncias estimulantes.

No caso do chá, os objetivos a cumprir são:

a) Extrair e fazer passar ao líquido da infusão os azeites voláteis que lhe dão o sabor e o aroma que tanto se apreciam. A operação deve guardar delicado equilíbrio, já que o calor tende a produzir vapor de água retirando facilmente corpos voláteis ou que a mera temperatura já o faz.
b) Fazer passar à infusão as substâncias estimulantes das folhas de chá.
c) Evitar que passe à fase líquida quantidade excessiva de taninos. Estes são polifenóis de alto peso molecular, de sabor adstringente e provocam a coagulação das proteínas ao extremo por isso são usados para curtir couros. Deles deriva o ácido gálico, usado como clarificador em vinhos. No chá, encontram-se principalmente as catequinas, em boa medida responsáveis pelo sabor que o particulariza. Nos vegetais, exercem papel importante no escurecimento enzimático. Sua atividade química como mordente é tal que as pessoas do campo costumavam tingir peças de algodão introduzindo-as em infusões de chá quente.

Para conseguir a passagem das substâncias aromáticas, devem-se solubilizar os compostos de chá em água não fervida previamente e em temperatura inferior à da ebulição. A prática de laboratório indica que esse tempo de permanência é de 3 a 5 minutos. Maiores períodos ou maiores temperaturas extraem taninos em demasia e produzem sabores amargos.

Com 5 minutos de exposição entre 85 e 90°C demonstrou-se que podem ser extraídos 75% da cafeína e cifras de taninos entre 35 e 50%. Devem-se evitar as águas duras, que rancificam os ácidos graxos aromáticos através dos minerais nelas dissolvidos, por atuarem como catalisadores. É preferível não solubilizar os compostos de chá em recipientes metálicos. O uso contínuo faz com que os resíduos de taninos fiquem aderidos às paredes do recipiente, dando mau sabor à infusão.

O chá contém grande quantidade de ácido oxálico, entre 200 a 3.000 mg/100 g de folhas, e a infusão entre 10,1 e 18,5 mg% (*Alimentação tradicional e não tradicional*; FAO, Roma, 1980, p. 34). Já vimos o efeito do ácido oxálico sobre o cálcio de origem alimentar (Capítulo 15). O cacau também participa dessa condição.

Acreditamos que a erva-mate atue de forma um pouco parecida com o chá, talvez com papel menor em relação à ação dos taninos. Não conhecemos estudos de maior interesse químico. Sabemos que o mate ou a cuia que se utiliza para consumi-lo, transmite-lhe algumas de suas qualidades melhorando sabor.

Quanto ao café, que é a infusão de maior utilização em todo o mundo, Sammuel Prescott, do *Massachusetts Institut of Technology*, afirma que a infusão feita a temperaturas entre 85 e 95°C dissolve praticamente a totalidade da cafeína e que os ácidos graxos voláteis e ésteres são retidos nela na maior parte. Neste caso, os compostos fenólicos em suas formas mais ácidas, similar à do fenilpropano, a que nos referimos (Capítulo 16) na lignina, têm papel importante.

Cabe mencionar o ácido caféico e sua forma esterificada a ácido quinino (que atua como álcool), produzindo o ácido clorogênico, também presente em batatas, maças e pêras, causador do escurecimento enzimático (Braverman: *Bioquímica de los alimentos*, atualizado por Berk, México, 1980). No café, causam o sabor amargo. Ao fervê-lo, acentua-se esta condição e faz com que se perca o aroma. Em todos os casos, uma vez feita a infusão, deve separar-se o grão moído do contato com a infusão o mais rapidamente possível. Mesmo a baixas temperaturas, a infusão feita em tempos prolongados perde boa parte de seu aroma e adquire características amargas. Quando se deseja café de sabor forte, deve-se adicionar mais grão e não pretender obtê-lo fervendo ou prolongando a infusão.

A infusão é muito influenciada pelo material dos recipientes em que é feita. Não é conveniente o uso dos de aço, alumínio, cobre, níquel ou prata. Deve-se preferir o vidro, porcelana, louça e esmaltados. O uso de açúcar e de creme parece não intervir sobre os sabores amargos pela adição ou dissimulação com seus próprios sabores, mas sim, porque reagiriam de forma complexa com os compostos que determinam.

Exerce grande influência sobre o tempo que deve durar a infusão, o grau de moagem do grão tostado. Em resumo, uma infusão na qual se aproveita a qualidade original do café requer moagem recente, conservação adequada, tamanho do grão adequado ao tipo de métodos com que se fará a infusão, fervura, percolação, filtragem, gotejamento em circuito fechado, recipientes adequados, temperaturas ideais entre 85 e 90°C e tempos medidos.

O EFEITO DAS XANTINAS DAS DIFERENTES BEBIDAS

A cafeína é a que apresenta maior ação como estimulante do sistema nervoso central. A teofilina desenvolve mais ação sobre o ritmo cardíaco, dilatação coronária, relaxamento do músculo liso e diurese, mas causa menos excitação que a cafeína sobre o SNC. A teobromina produz menos excitação nesse nível do que as outras duas, mas segue a teofilina quanto a efeitos sobre o miocárdio, as coronárias, relaxamento do músculo liso e diurese. A cafeína está atrás das duas outras substâncias, salvo no papel de estimulante central.

Por ser o café a mais difundida de todas as infusões e das que muitas pessoas criam o hábito de ingerir, levando a consumir grande quantidade, é natural que tenha despertado inquietação o alcance de sua ação sobre a dieta habitual. Nos Estados Unidos, 95% da população bebe várias xícaras diárias. Esta afirmação, que corresponde ao *Report Inter-Society Comm. for Heart Disease Resources* para a prevenção primária da aterosclerose (*Circulation*, vol. 70, July, 1984), refere-se a inúmeros trabalhos publicados sobre o uso de café e a doença cardiovascular, com resultados não muito claros, e, às vezes, contraditórios.

Afirma que alguns autores atribuem à cafeína e outras substâncias relacionadas uma possível correlação positiva nos casos estudados de infarto do miocárdio, comparados com não consumidores de café. Curiosamente, enquanto o café era assim correlacionado ao infarto do miocárdio, consumidores de chá, que contêm quantidades iguais de cafeína, não apresentavam essa correlação. Os aspectos agudos da cafeína são reduzidos e inconsistentes sobre aumentos da pressão arterial e o ritmo cardíaco e sobre a dilatação coronária, que por sua vez são contrabalançados por um escasso estímulo do miocárdio.

Foram mencionados efeitos contraditórios sobre a doença coronária. Afirmam-se ações adversas sobre os lipídeos do sangue. Aumento da irritabilidade do miocárdio e redução do umbal para a fibrilação ventricular foram citados como explicação para os casos de morte súbita em consumidores de café.

Os efeitos crônicos do café sobre a circulação são desconhecidos. De todas as maneiras, há o desenvolvimento de tolerância à cafeína. Os estudos retrospectivos do efeito danoso do café sobre o sistema cardiovascular são de escassa consistência. Alguns autores não encontraram relação alguma, enquanto outros falaram de excesso de bebedores de chá e menos bebedores de café entre os pacientes que sofreram infarto de miocárdio.

As descobertas mais conclusivas sobre o papel do café na doença aterosclerótica cardiovascular feitas por estudos prospectivos, livres dos preconceitos de estudos retrospectivos, foram insuficientes para implicar uniformemente o café na doença aterosclerótica. Esta evidência é a mais convincente, já que se baseia na ingestão de café antes do desenvolvimento da doença.

As discrepâncias entre as descobertas dos estudos retrospectivos e prospectivos podem decorrer do controle inadequado do hábito do cigarro associado à inadequada seleção de sujeitos utilizados como testemunhos nos estudos retrospectivos. Nos estudos prospectivos, não foram encontradas correlações entre a ingestão de café e qualquer manifestação de doença coronária, enfarto ou doença arterial oclusiva periférica. Qualquer aparente correlação, inclusive a mortalidade, pode ser atribuída à coexistência do uso de cigarro. Um exame da relação entre beber café e os fatores de riscos cardiovasculares não conseguiu pôr em relevo qualquer conexão importante.

Acreditamos que o uso tão freqüente de café e chá na dieta e a grande freqüência de aterosclerose, primeira causa de morte, justificam estender-se, nestes juízos, que, embora em alguns casos sejam pouco conclusivos, devem servir como contribuição ao esclarecimento do tema.

21

Bebidas não-alcoólicas e sucos de frutas

Com a denominação de bebidas não-alcoólicas ou bebidas sem álcool, não gasificadas ou gasificadas com anidrido carbônico, entendem-se as soluções aquosas de sucos, extratos ou essências de plantas ou de suas partes; sucos de frutas; leite ou soro de leite com substâncias aromáticas de uso permitido (art. 996, CAA).

COMPOSIÇÃO

Como enuncia a definição, as bebidas sem álcool, integrantes dos chamados refrescos de forma muito genérica, são soluções aquosas de sucos de plantas. Raramente são de outra origem, como é o caso das que possam provir de lácteos. O enorme consumo mundial dessas bebidas torna-as de muito interesse, pela influência nutricional que seus componentes possam ter. É muito difícil, na maioria dos casos, conhecer com exatidão todas as substâncias que as formam, mas como estes produtos são obrigados a cumprir as regulamentações bromatológicas vigentes, podemos saber quais são os limites para os agregados que utilizam, e, por isso, os enumeramos a seguir:

1) *Açúcares*. Podem utilizar adoçantes calóricos (os não calóricos ficam reservados para aquelas destinadas a regimes especiais, geralmente pobres em calorias ou para diabéticos). É comum o uso das misturas sacarose/glicose.
2) *Ácidos*. Cítrico, tartárico, glicônico, lático, fumárico, fosfórico ou suas misturas. É notável o uso deste último nas bebidas que têm como base a noz de cola.
3) *Gases*. Podem utilizar CO_2 a pressão nunca inferior a 1,5 atmosferas.
4) *Agentes estabilizantes*. Neste caso, da emulsão que se produz entre os ácidos graxos que formam os óleos essenciais que lhes dão os aromas característicos, podendo utilizar: óleos vegetais bromados até 17 ppm ou suas misturas com um ou dois daqueles que mencionamos seguidamente, que também

podem ser adicionados individualmente, e que são o hexabutirato diacetato de sacarose, os ésteres purificados do colofônio, similares da sacarose e o sal sódico de sulfossuccinato de diacetilo.

5) *Espessantes e estabilizantes.* Nas que contenham óleos essenciais, aqueles admitidos do ponto de vista bromatológico, salvo a gelatina. Mencionam-se particularmente os amidos invertidos.

6) *Substâncias conservantes.* Ácido benzóico, sórbico ou suas misturas.

7) *Neutralizantes da acidez.* Nas bebidas não-alcoólicas que contêm sucos cítricos, pode uniformizar a acidez com hidróxido de sódio ou potássio.

8) *Reforço de sabor e aroma.* Em bebidas feitas com cítricos, pode-se reforçar o aroma e sabor adicionando a essência natural ou óleo essencial correspondente.

9) *Corantes.* É permitido o uso de amaranto, tartrazina, amarelo ocaso FCF ou suas misturas.

10) *Substâncias amargas e estimulantes.* Nas chamadas águas tônicas, soda, *indian tonic, tonic water,* e que o artigo 1.009 do CA descreve como uma bebida preparada com extratos de limão, *grapefruit,* outros frutos cítricos ou suas misturas, água potável ou mineral gasificada, acrescida ou não de sacarose, deve conter não menos de 20 g e não mais de 110 mg por litro de sulfato neutro de quinina anidra ou seu equivalente e cloridrato.

Nas bebidas feitas com guaraná (sementes de *Paulinia cupana kunth*), permite-se a existência de até 20 mg de cafeína por 100 mL de bebida, enquanto nas elaboradas com extratos, infusões, macerações, percolações de café, salsaparrilha, chá, erva-mate, *macis,* sementes de cola, canela ou outras substâncias vegetais contempladas no Código, poderão conter cafeína até 200 mg/kg (200 ppm), de sulfato de quinina até 110 mg/kg (110 ppm) ou admite a presença de ambas "sempre que a soma dos quocientes que resultem da divisão da quantidade contida pelo máximo permitido para cada uma não seja superior a 1.0" (art. 1011 e 1012).

Pela difusão muito ampla de que gozam em todo o mundo as bebidas com base em noz de cola (*Cola nitida* e espécies afins), uma árvore de origem africana, deve-se assinalar que elas possuem cafeína. Para Goodman e Gilman, essa quantidade oscila entre 35 e 55 mg para uma embalagem de 360 mL. O fruto, que tem o tamanho de uma castanha, produz, além da cafeína, óleos essenciais.

As bebidas não-alcoólicas podem ser elaboradas em forma de concentrados, sejam destinados à indústria engarrafadora que faz a diluição e gaseificação com que chegará ao consumidor ou para uso familiar.

SUCOS VEGETAIS

Com a denominação geral de sucos vegetais (sumos de frutas e hortaliças), entende-se o produto homogeneizado ou não, obtido da primeira espremedura a frio ou quente, exclusivamente dos frutos ou hortaliças frescos, sãos, limpos, maduros e sem casca.

Nos casos, como no de homogeneizados de fruta desintegrada, admite-se a presença de substâncias conservantes, tais como o ácido benzóico, o sórbico, e é permitida a sulfitação. Alguns destes aspectos já foram tratados no Capítulo 15. Também se utilizam estabilizantes e açúcares, que devem ser declarados no rótulo, e, em alguns casos, admitia-se ainda a adição, como conservante, de ácido fórmico, mas este não se encontra na lista apresentada no Regulamento Técnico de Aditivos a ser empregados, conforme as boas práticas de fabricação divulgadas pelo GMC Nº 86/96.

Do mesmo modo, quando se utilizou algum procedimento físico de conservação, deverá ser declarado no rótulo, por exemplo, "Suco ou sumo de... pasteurizado". Somente pode ser chamado de suco ou sumo fresco de..., se não foi utilizado nenhum processo físico, químico, etc., de conservação, não se tendo extraído nem adicionado nenhum de seus componentes naturais, e deve ser vendido no prazo de três horas após a preparação.

Os sucos e os sumos podem ser vendidos, como no caso das bebidas não-alcoólicas, concentrados ou desidratados, com ou sem recuperação de aromas. Outras formas de venda são congelados, liofilizados, com ou sem adição de açúcar.

A denominação "Néctar de..." compreende um produto não-fermentado, constituído por mais de 50% em volume de suco e polpa, nas proporções que existam normalmente na fruta correspondente, acrescido de solução de adoçantes, açúcares ou mel, com ou sem adição de ácidos orgânicos, cítrico, tartárico, málico ou suas misturas. Para sua elaboração, selecionam-se frutos saudáveis, limpos e maduros. As polpas das frutas são partidas, peneiradas e homogeneizadas, o que as libera de sementes, pele e qualquer outro fragmento de substâncias estranhas. Não podem ser acrescidas de substâncias estabilizantes ou espessantes. Pode-se adicionar ácido L-ascórbico como antioxidante.

BEBIDAS NÃO-ALCOÓLICAS E SUCOS DE FRUTAS NA ALIMENTAÇÃO

No caso das bebidas sem álcool, pode-se dizer que seu aporte é essencialmente fruitivo, com valor agregado de açúcar, muitas vezes, suprimidos nas formas especiais e com o acréscimo de edulcorantes. Algumas podem conter produtos aditivos como a cafeína e sais de quinina.

Com relação à cafeína, já nos referimos a seus efeitos farmacológicos ao tratar das infusões (Capítulo 20), embora aqui se inclua um fator novo, o fato das bebidas feitas com noz de cola serem consumidas por crianças de todas as idades, deve-se considerar se isto tem algum efeito diferente do adulto como estimulante do sistema nervoso central.

Quanto aos sais de quinina, que as bebidas denominadas tônicas não podem deixar de conter, na proporção de não menos de 20 mg e não mais de 110 mg por litro, o efeito desta substância é muito variado. Empregada inicialmente

como antitérmica, foi utilizada em grande escala para combater o paludismo (malária) até ser superada por drogas sintéticas como a atebrina.

A quinina é metabolizada em sua quase totalidade no fígado e seus resíduos são excretados pelos rins. Ela não tende a acumular-se no organismo. A dose única farmacológica é normalmente de 300 a 600 mg e a dose média diária de 2.000 mg. A dose tóxica em um adulto seria de aproximadamente 8 g. O risco de superdose não pode, praticamente, reproduzir-se através da ingestão da bebida mencionada, dado o enorme volume que seria necessário utilizar para chegar a ela. A outra forma em que pode causar algum transtorno seria por razões de hipersensibilidade, isto é, através não mais de uma ação tóxica, mas provocando a reação de mecanismos imunológicos. Não foram descritas reações de intoxicação crônica aguda nem de hipersensibilidade provocada pela ingestão dessas bebidas.

As bebidas não-alcoólicas, em sua grande maioria, revelam-se como pobres transportadoras de potássio (Tabela 21.1), fato que se não pode verificar nos sucos naturais, especialmente os cítricos.

Tabela 21.1 Composição percentual em nutrientes de algumas bebidas não-alcoólicas (Instituto Nacional de la Nutrición "Pedro Escudero")*

Tipo de bebida	Extrato seco (g%)	Glicídeos					Cinzas (mg)	Na (mg)	K (mg)
		Totais expressos em aç. invert. (g)	Totais em dext. (g)	Redutores em dex. (g)	Hidrolis. em dex. (g)	Hidrolis. em sac. (g)			
Laranja marca X'	12,61	11,83	11,46	1,06	10,4	9,88	56	10	15
Laranja marca X"	14,04	11,76	11,3	2,17	9,13	8,67	53	19	1
Laranja marca X'''	14,26	13,13	12,75	4	8,75	8,31	35	1	0,6
Grapefruit marca X' (suco 40%)	15,01	13,37	12,96	7,6	5,36	5,09	104	11	17,3
Tônica X'	9,3	8,81	8,52	1,02	7,5	7,12	6	2	0,9
Tônica X"	6,71	6,14	5,92	1,25	4,67	4,2	10	7	0,5
Tônica X'''	10,31	10,33	10	7,9	2,1	1,8	37	3	0,2
Tônica X''''	9,11	8,59	8,3	1,05	7,25	6,88	36	2	0,5
Cola X'	11,6	11,75	11,38	8,46	2,82	2,67	98	16	1
Cola X"	10,97	10,58	10,24	2,41	7,83	7,05	34	7	0,8
Cola X'''	11,3	10,62	10,28	1,49	8,79	7,91	12	8	0,6
Cola dietética	0,21	–	Sacarina 0,01	Ciclamato 0,09%					
Beb. açuc. c/ ác. cítrico, sabor lima, limão X'	9,77	9,52	9,21	3	6,21	5,59	75	27	0,7
Sabor similar X"	10,42	10,91	10,6	2,01	8,59	7,73	19	14	0,7
Sabor similar X'''	10,98	10,76	10,41	2,98	7,43	6,95	40	4	0,3

* Dados de arquivo não publicados até 1997 (R. D. Salinas *et al.*, edição limitada).

No que se refere a estes últimos, cabe destacar que, por serem os frutos e as hortaliças utilizados para sucos e polpas homogeneizadas bons transportadores de vitaminas, potássio e oligoelementos, e padecendo do problema de serem produtos de estação ou de curta conservação natural, os sucos, em suas diversas formas de apresentação, os fazem perdurar no tempo. Permitem inclusive chegar a lugares remotos que, pelas características de seu solo ou meio ambiente, seus habitantes carecem da possibilidade freqüente de consumir o fruto fresco. Barateiam a produção, já que os excedentes não consumidos imediatamente após a colheita não se desperdiçam e podem ser vendidos aos produtores de sucos engarrafados.

O meio ácido pode contribuir para a fácil conservação das vitaminas mais lábeis, fato que se acentua quando são mais ou menos preservados da ação da luz.

22

Bebidas alcoólicas

De acordo com os fundamentos básicos do processo de elaboração, existem três tipos de bebidas alcoólicas.

1) *Fermentadas.* São aquelas que, além do álcool etílico obtido na fermentação, contêm a maior parte dos demais componentes da matéria-prima empregada, modificados ou não por fermentação: vinhos, cerveja, sidra, etc.
2) *Destiladas.* A bebida é formada pela destilação do álcool obtido no processo de fermentação, junto com outras substâncias voláteis ou produtos de cola, às vezes, modificados por maturação e outros agregados. Por exemplo: conhaque, uísque.
3) *Licores.* São bebidas que têm como base a maceração, a infusão ou a mistura de diversos componentes, mais açúcares ou mel, em álcool etílico, tais como marrasquino, *peppermint* ou licor de menta, entre outros. Podem ser misturas com bebidas destiladas (Bitter).

No Anexo da resolução GMC 77/94, foram regulamentadas, para os países que formam o Mercosul, as definições relativas a bebidas alcoólicas (exceto para o primeiro grupo, constituído pelas bebidas fermentadas que chegam assim ao consumidor, sem outros tratamentos posteriores, como os vinhos, as cervejas e as sidras).

Com esta exceção se diz que "bebidas alcoólicas... é o líquido alcoólico destinado ao consumo humano com características organolépticas especiais, com grau alcoólico mínimo de 0,5% Vol. e máximo de 54% Vol. a 20° obtida:"... e dá os detalhes técnicos que em geral são empregados nestas indústrias, alguns dos quais detalharemos a seguir, por se tratar de formas tradicionais de uso.

VINHOS

A Argentina é o quarto produtor em volume de vinhos no Ocidente, depois da Itália, França e Espanha, e talvez o quinto no mundo, quando se considera a produção russa. O consumo também é importante e oscila entre 70 e 80 litros por habitante/ano, sendo também o quarto país consumidor. Parece que as primeiras videiras chegaram a frutificar em Santiago del Estero, trazidas do Peru, via Chile, por volta de 1557. Dali se expandiram para a região de Cuyo, La Rioja, Catamarca, Salta, Jujuy, Rio Negro, Córdoba e algumas regiões da província de Buenos Aires. Mas foi na região de Cuyo, onde em fins do século passado se fez a seleção das videiras européias mais rentáveis e de melhor qualidade. Criam-se situações de irrigação artificial e atinge o auge como grande indústria. Pouco depois, seguem-se outras zonas produtoras nessa materialização da vinificação como uma das grandes indústrias da alimentação na Argentina.

Desde então, têm-se as cepas mais nobres para vinificar: Malbec, Cabernet, Pinot negra, Barbera, Bornarda, Lambrisco, Balsamina, Merlot, Raboso del Piave e outras para vinhos tintos. Para os brancos, têm-se Pedro Ximénez, Moscatel branca de Alexandria, Torrontés, Pinot branca, Semillón, Riesling, Palomino, Sauvignon, e para os rosados, Criolla grande, Criolla pequena, San Gioveto Grosso, etc.

Tão ampla seleção sugere a infinita possibilidade de obter vinhos finos de excelente qualidade, dos quais o mercado consome 10%. O resto é feito como vinhos comuns que, comparados com os de outros países são igualmente de qualidade, somando seu baixo custo.

A qualidade também será dada pelas condições do solo e do clima. Esta é uma das tantas razões pelas quais pode variar a excelência do vinho e a possibilidade de conseguir semelhanças de uma a outra colheita.

O grau de maturação da uva faz com que tenha mais açúcares da que ácidos, e escolher o justo equilíbrio entre ambos é uma exigência ineludível para fixar o momento da coleta, já que a elaboração deve começar em horas, quando se deseja um produto artesanal nobre.

Para compreender as transformações que serão causadas pela fermentação da uva, é preciso conhecer seus diferentes componentes. Do peso da fruta, 90% correspondem à polpa, 6 a 7% à pele ou folhelho e 3 a 4% ao caroço ou semente lenhosa.

a) *Polpa*: açúcar invertido entre 18 e 25%.
Ácidos, 0,8%. Os principais são o tartarato ácido de potássio, o levomálico, cítrico, tânico, oxálico, glicônico, glicurônico e fosfórico, succínico e seus respectivos ésteres.
Proteínas, peptonas e aminoácidos (0,2 a 0,7%) (20 aa diferentes).
Pectina, mucilagens e pentosanas (0,9%).
Minerais variados (0,2 a 0,3%)
Óleos e outros compostos aromático; Vitaminas Enzimas.

b) *Folhelho*: taninos (1,5% para uvas roxas; 0,15% em uvas brancas).
Ácido tartárico, málico.
Pectina.
Corantes, antocianina, de cor vermelha brilhante em meio ácido e verde em meio alcalino. Outros: 13 antocianinas.

c) *Caroço*: taninos (9 a 10%).
Resinas e azeite (9%).
A coleta é feita no momento de maturação que se considera ótimo para o tipo de vinho a ser elaborado, considerando que há relação inversamente proporcional entre o grau de acidez e a quantidade de açúcar invertido.

■ ELABORAÇÃO

1) *Moagem*. É feita em trapiches, máquinas também chamadas de *garollas*, feitas em aço inoxidável, estanho ou níquel, evitando que partículas de ferro passem ao líquido obtido na espremedura. Aqui fica retido o engaço, constituído pela parte lenhosa, os talos que sustentam a fruta.
2) *Formação do mosto*. Leva-se o líquido formado pela polpa, o folhelho e as sementes a pias de cimento revestidas de pinturas *epoxi* e se submete à sulforização (SO_2 ou também sulfito de potássio), que inibe a flora silvestre contida no folhelho da uva.
3) *Semeiam*-se cepas especiais de leveduras, que toleram a existência da sulforização, cultivadas em laboratório para evitar a contaminação. Adiciona-se o fosfato de amônio nitrogenado favorecendo o desenvolvimento dessa cepa que têm o papel de nutrientes. Favorece-se seu desenvolvimento com a aeração no início, e em seguida com anaerobiose.
4) Começa a *fermentação tumultuosa* com formação de álcool e desprendimento de CO_2. A temperatura é alta neste momento. Depois de 4 ou 5 dias, se trasfega, deixando passar apenas o líquido, separando-o de folhelhos e sementes.
5) Como ainda resta açúcar, o processo continua com segunda fermentação, desta vez mais lenta, atenuada, já que o álcool formado inibe as leveduras, e a temperatura menor para que não proliferem acetobactérias. Além disso, são grandes cubas fechadas com válvulas que deixam passar somente certa quantidade de anidro carbônico. Isto também impede o desenvolvimento bacteriano que poderia produzir fermentações colaterais.
6) Durante esta fermentação secundária, formam-se as "fezes" do vinho. Precipitam gomas, mucilagens e proteínas. Sofrem sucessivas transfegas, sempre impedindo que estejam em contato com o ar. Ajuda-se o clareação com caseína, albuminas, cola de pescado, bentonita, etc.
7) Em um prazo de 30 dias, pode haver clarificação e formação de álcool, ésteres, aldeídos, álcoois superiores, ácidos fixos e voláteis que dêem lugar às qualidades mais apreciadas do vinho: cor, transparência, sabor e aroma adequados. Se são vinhos comuns de mesa, o processo terminará aqui, fazendo-se a pasteurização e o acondicionamento, ou envia-se a granel aos grandes centros de consumo. Eles são transportados em vagões ou caminhões-tanque. Não têm o processo de maturação, que é reservado aos vinhos finos.
8) Para os vinhos reserva e finos o processo continua. São levados a vasilhas e tonéis de grande capacidade, de madeiras especiais, muitos deles de carvalho e tratados especialmente, onde o processo de maturação leva mais do que 2 anos, em muitos casos mais. Uma multiplicidade de fenômenos fisicoquímicos lhe dão a identidade de cada tipo. A madeira permite passagem média de oxigênio. Ácidos novos, não existentes antes na uva, se formarão, como a transformação por descarboxilação do málico, ácido forte, em lático, que é fraco. Ésteres, acetatos, succinatos e tartaratos de etilo e também propionatos e buritatos serão formados. Os vinhos são uma mistura de grande número de substâncias que podem ser identificadas quimicamente. Nos últimos anos, revistas médicas divulgaram a presença nos vinhos, muito particularmente nos tintos, de substâncias que teriam poder antioxidante no organismo, em face de radicais livres pró-oxidantes. Mencionam-se como antioxidantes compostos fenólicos como o ácido benzóico, cinâmico, derivados da tirosina, estilbenos, além de flavonóides variados.

■ TIPOS DE VINHOS

Comum de mesa. Carecem de maturação e podem estar no mercado aos 3 ou 4 meses da colheita. Têm conteúdo de 12% de álcool e podem ser brancos, feitos com uvas brancas ou uvas roxas cujo folhelho se tira imediatamente no começo ou antes da fermentação; tintos, os de maior consumo, feitos com uvas roxas ou tintas, e os claretes ou rosados, que requerem uvas dessa cor ou têm um contato intermediário com o folhelho de uva do tinto.

Nesse vinho, não se pode indicar o ano da colheita.

Vinhos finos e reserva. São feitos com estrita seleção de uvas e envelhecidos durante um mínimo de 2 anos para os primeiros, geralmente mais tempo para os segundos. O conteúdo alcoólico é semelhante ao dos comuns. Pode-se indicar no rótulo o ano a que corresponde a colheita. Exigem controle contínuo de sua evolução durante todo o período do processo de maturação.

Vinhos de corte. São vinhos postos à venda apenas entre adegas. Têm a característica de ser muito alcoólicos, mais ácidos, ou ter mais cor, etc. Dessa forma, misturam-se com vinhos nos quais não se conseguiu produzir em quantidade suficiente uma ou mais dessas características. Misturando-se, consegue-se reunir as características que o consumidor espera deles.

Vinhos de sobremesa. São os que mantêm conteúdo de açúcar sem fermentar ou que, já fermentados, são acrescidos de mosto sem fermentar, e contêm, portanto, os açúcares que lhe darão sabor. Costuma caracterizar-se por ter maior conteúdo alcoólico, 15 a 18%. Podem-se mencionar entre eles o Porto e o Jerez.

Vinhos aromatizados e quinados. Entre os primeiros, encontram-se os *vermouths*, dos quais há dois tipos. O chamado torino, que não deve conter menos de 75% de vinho, adicionado ou não de álcool, açúcar não menos de 150 g/litro, e mistura de ervas (fala-se em alguns casos de mais de 40 variedades); 15 a 17° de álcool total e como corante o caramelo. O de tipo francês difere do anterior por ter quantidades de açúcar não inferiores a 80 g/litro. Para os vinhos quinados, exige-se que tenham mais de 0,12 g/litro de sulfato de quinina.

Vinhos espumantes. Podem ser vinhos gaseificados aos quais adiciona-se CO_2 ao final de sua elaboração ou se pode concluir a fermentação na própria garrafa. Esta última condição se dá nos chamados champanhe.

Atribui-se a criação deste tipo de vinho, imitado atualmente em muitas partes do mundo, ao monge beneditino da Abadia de Hautvillers, na região francesa de *Champagne*, Dom Pèrignon, de quem se diz que era cego e sobre cuja criação se contaram muitas histórias. Isto ocorreu até a metade do século XVII.

Afirma-se que o bom champanhe consiste em vinho de acidez muito particular, pouco alcoólico, de gosto muito suave. Assim é o vinho da Champagne, que mediante a seleção das uvas se consegue imitar, contribuindo para isso as misturas de diferentes colheitas, até obter o sabor e aroma desejados. É então que, já acondicionados, adicionam-se a eles sacarose e leveduras selecionadas e os faz fermentar pela segunda vez, com a garrafa inclinada, com a rolha a 45° em relação ao solo, revolvendo-a diariamente, até que, após 2 anos ou mais, tenha-se formado um novo vinho, no qual o anidro carbônico desprendido da segunda fermentação encontra-se dissolvido. A precipitação que se forma por decantação no gargalo da garrafa é congelada, introduzindo-a em neve carbônica, de maneira que se extrai a rolha, tira-se o pedaço de gelo que encerra a precipitação e, se é um *demi-sec* ou *doux* adicionam-se com pipeta alguns centímetros cúbicos de vinhos licorosos e também de conhaque. O *brut* é o produto em suas condições originais. Deve ser vendido com uma pressão de CO_2 não inferior a 4 atmosferas a 20°C.

- CERVEJA

Com a denominação de cerveja, o CAA (art. 1080) determina que é a bebida obtida por fermentação alcoólica de um mosto elaborado com cevada germinada sozinha ou misturada com outros cereais (maltados ou não), substâncias amiláceas ou transformadas, lúpulo, levedura e água potável. É uma bebida muito antiga (6000 a.C.); sabe-se que se preparavam bebidas a partir da fermentação dos cereais. Gravações egípcias demonstram isto.

A matéria-prima da cerveja é principalmente a cevada, mas costuma-se adicionar outros aportes amiláceos provenientes do trigo e mais comumente do milho.

É necessário contar com grande aporte de enzimas que transformem as diversas matérias que formam o grão. A cevada é excelente para o caso, e sobretudo se está em fase de germinação, quando a semente se torna mais rica em enzimas.

■ ELABORAÇÃO - mostrar fluxograma

1) **Processo de germinação.** Umedecem-se os grãos fazendo com que aumentem significativamente seu peso. Esta impregnação aquosa, além de solubilizar substâncias amargas, determina que o germe comece a desenvolver, formando uma radícula e a plúmula. Com isso as enzimas foram ativadas. As principais são a citase, que ataca as membranas celulares, uma protease, que produz a hidrólise das proteínas, solubilizando aminoácidos e peptonas, e o que é mais importante, duas enzimas amilolíticas, a alfa e a beta-amilases, a que já nos referimos (Capítulo 11).

Durante todo o processo põe-se em circulação ar úmido a 20°C, em tambores que giram lentamente. Ao cabo de 8 a 10 dias, pode-se considerar concluída essa etapa. Grande proporção de amido, não atacável por leveduras, converteu-se em maltose e glicose, que assim transformadas lhe servirão posteriormente de caldo de cultura. Detém-se o processo secando os grãos, sem destruí-los, pelo calor suave aplicado às enzimas.

2) **Adição de outros amidos.** Mói-se o grão escolhido (em nosso país geralmente é o milho) e elabora-se com ele uma papa que é levada à ebulição. O amido se gelatiniza. Este material fornecerá apenas matéria-prima necessária para maior rendimento na obtenção de açúcares. Tritura-se a cevada germinada e se faz a adição de água a temperatura controlada, misturando-a com a do cereal escolhido. Isto é feito a uma temperatura de 45°C, mediante a qual as enzimas proteolíticas podem hidrolisar as proteínas, fator que logo pode diminuir a limpidez do produto. Estes peptídeos e aminoácidos, por sua vez, servirão de alimentos indispensáveis para o desenvolvimento das leveduras. As que restarem podem contribuir para dar corpo à cerveja.

Em seguida, eleva-se a temperatura a 60°C para a melhor ação da beta-amilase, e mais tarde, de 65 a 76°C para a alfa-amilase.

3) **Tostadura.** O malte é levado à tostadura, de 60 a 70°C para as cervejas brancas e mais de 100°C para as cervejas escuras.

4) **Moagem e formação do mosto.** Mói-se e obtém-se os produtos solúveis do mosto em águas previamente tratadas e de grande pureza. Filtra-se e se separam, por um lado, as "fezes" do malte que servirão para alimento do grão e, por outro, um líquido que contém grande quantidade de maltose, um pouco de dextrinas e glicose, aminoácidos, peptonas e proteínas.

5) **Lupulação.** Agregam-se flores de lúpulo ou seu extrato. Essas flores são extraídas de uma trepadeira cultivada no sul do país. São fervidas as flores ou o extrato junto com o líquido antes descrito, produzindo-se modificações que muito têm a ver com o aroma e as qualidades da cerveja. A lupulação significa introduzir óleos essenciais, substâncias amargas como a humulona, a adumulona e a coumulona e os taninos.

Tudo isto lhe confere junto com a ebulição mais duas propriedades, a de precipitar proteínas remanescentes, que logo afetariam a limpidez esperada em uma boa cerveja, e a esterilização do líquido, impedindo que microrganismos estranhos desnaturalizem suas propriedades organolépticas. O mosto agora é estéril.

6) **Semeadura de leveduras.** Filtra-se o lúpulo se foram usadas flores inteiras e semeiam-se as leveduras, o *Saccharomyces cereviciae*, esfriando por sua vez o meio a temperaturas abaixo de 0°C. Ainda assim se produz fermentação tumultuosa que transforma os açúcares em álcool e CO_2. Durante esta etapa, as leveduras semeadas multiplicam-se cinco vezes ou mais. Outros produtos, entre eles álcoois diferentes do etílico, ainda que em pequena quantidade, também contribuem para dar sabor e aroma. Entre eles, encontram-se o álcool amílico, isoamílico e feniletílico em concentrações de miligramas por litro. As leveduras determinam também a existência de outras substâncias aromáticas flavorizantes como os ácidos butírico e acético e seus respectivos ésteres.

Depois de 7 a 8 dias, já com densidade muito mais atenuada por transformação dos componentes do mosto, passa-se a fermentação com maior temperatura, 14 a 23°C, por 5 a 7 dias. Isto é cerveja verde e precisa ainda ser terminada.

7) **Maturação.** A cerveja verde é bombeada a tanques de maturação, onde permanecerá a 0°C durante várias semanas. Adquire assim sabor e aroma mais suave. Por outro lado, toma um aspecto mais límpido. Quando é considerada suficientemente madura, é filtrada, restando grande quantidade de leveduras que se podem utilizar com diferentes fins, seja na indústria cervejeira ou para alimentação do gado. É feita então a pasteurização e carbonatação, adicionanado o anidrido carbônico que seja necessário.

Tradicionalmente, empregaram-se dois tipos de levedura na elaboração desta bebida. Pode-se usar um tipo de levedura que durante a fermentação sobe à superfície e outra que sedimenta no fundo dos tanques. Estas últimas dão lugar às cervejas de tipo *lager*, chamadas *Saccharomyces carlsbengensis*, porque foram estudadas no Instituto Carlsberg, de Copenhague. Parece ser uma variação da *cereviciae*. Assim, fala-se de fermentação alta se é feita com levedura que flutua e baixa com a que se acumula no fundo.

Os tipos de cerveja são vários. A *ale* (inglesa), cor pálida; *porter*, preta e com corpo, popular na Irlanda; e a *stout*, dessa mesma cor, mas com maior conteúdo alcoólico. Os alemães utilizam mais a fermentação baixa. Suas cervejas *lager* recebem o nome das cidades onde se iniciou sua popularidade. A *Munich* é preta, a *Dortmund*, pálida e a *Pilsen*, ruiva. A *bock* é uma cerveja bávara, escura e muito lupulada.

A concentração final de álcool é de 4% para as *lager* e algo mais para as *ale*.

Pode-se adicionar, durante a elaboração, enzimas proteolíticas tais como a papaína e também ácido ascórbico até 4 g/100 litros como antioxidante.

Ficam de 3 a 6% de hidratos de carbono remanescentes, peptonas e aminoácidos, menos de 1%. É uma bebida de pH baixo (4 a 4,5). A acidez é dada pela grande quantidade de ácidos, fixos em grande maioria, como o lático e o succínico, e muito pouco voláteis, como o acético e o propiônico.

Na Argentina, consome-se cerveja em quantidades que alcançam aproximadamente 20% do consumo em vinhos, isto é, uns 16 litros por habitante/ano.

- SIDRA

É a bebida obtida pela fermentação alcoólica de sumo de maçãs, e pode ter ou não 10% de suco de pêras.

A técnica é semelhante à da vinificação. Uma vez feita a colheita das maças, elas são selecionadas, cuidando-se para que tenham a maturação adequada para este tipo de elaboração, e levadas aos tanques, onde são lavadas por aspersão e amassadas, fazendo-se delas uma polpa. Nas prensas, o suco é separado e em seguida passado por filtros especialmente fabricados com material de esparto. Adicionam-se as leveduras e inicia-se a primeira fermentação com duração ao redor de 11 dias, e que, na Argentina, fazia-se, e ainda se faz em alguns estabelecimentos, em cubas de carvalho de Nancy ou de outras madeiras.

Depois deste tempo, obtém-se um suco mais limpo, e a fermentação se atenua, ficando resíduo no fundo. Trasfega-se e se faz a segunda e muito lenta fermentação em outras cubas deste suco, que recebe o nome de caldo de sidra.

O processo de envelhecimento pode durar de 1 a 3 anos. Estas são as de gosto mais seco, as intermediárias, um pouco mais doces, e bem doces as de um ano de envelhecimento. Às duas últimas acrescenta-se açúcar ao final do processo. Filtram-se novamente em todos os casos e se pasteurizam a 70°C. Previamente, acrescenta-se anidrido carbônico.

Durante o início do processo, costuma-se sulforizar o suco, adicionar fosfato de amônio, que ajuda o desenvolvimento das leveduras, e condicionar a acidez com a adição de ácido málico, cítrico ou tartárico. Nos caldos ou em sidras acabadas, podem-se empregar também estes mesmos ácidos e demais clareadores, tais como albuminas, gelatina, ictiocola, etc.; precipitantes de proteínas como o tanino, e em produto já acabado até 250 mg/litro de ácido sórbico ou o equivalente em alguns de seus sais. Também se podem adicionar sucos de maçã puros.

Esta bebida tem entre 4 e 6% de álcool. São muito ricas em ácidos orgânicos. A quantidade máxima tolerada é de 2,5 g/litros, expressa em ácido acético.

- BEBIDAS DESTILADAS

Obtêm-se de matérias-primas muito diversas e, entre elas, destilando os produtos intermediários da vinificação ou mediante a fermentação expressa de outros mostos, uma ou duas vezes, como no caso da genebra, onde depois de obtê-la de uma primeira destilação a partir da cevada, aveia, milho e arroz, faz-se maceração com bagas de zimbro e se procede a segunda destilação, cujo produto leva o nome de *gim*.

A resolução GMC mencionada no início deste capítulo determina o que se considera envelhecimento. Afirma-se que deve ser feito em recipientes de carvalho ou outras madeiras com capacidade superior a 700 litros; define a soma dos produtos de "cola" que passam acompanhando o álcool etílico durante a destilação como ácidos

voláteis, aldeídos, ésteres, álcoois superiores e furfural, expressos em mg/100 mL de álcool anidro. Também esclarece a possibilidade de adicionar álcool etílico e que são os cortes, o adoçamento, mistura de bebidas, hidratação, aromatização/flavorização, coloração, acidificação e desacidificação, grau alcoólico volumétrico, especificações que deve ter o álcool utilizado, e características de bebidas de alta graduação alcoólica.

À margem dessa regulamentação, trataremos de explicitar a tecnologia de obtenção de bebidas destiladas de alto consumo.

Talvez a mais popular das bebidas alcoólicas no mundo seja o uísque. Existem vários tipos segundo o uso de cada país: escocês, preparado com cevada maltada; da Irlanda, com malte seco no forno; norte-americano, com milho e um pouco de malte. Existem outros feitos com cevada, milho e sorgo, cujos amidos são liberados gelificando-os com vapor a 140°C.

Obtém-se a hidrólise mediante amilases e se prossegue em seguida o processo semeando leveduras. Obtido o álcool suficiente, efetua-se a destilação que é acompanhada das substâncias de "cola", compostos com pontos de evaporação próximos aos do álcool e de água. Depois, uma cuidadosa etapa de envelhecimento em tonéis de carvalho dará o relevo de qualidade que esta bebida exige.

São tão diversos os procedimentos de obtenção e a natureza da matéria-prima empregada que fica muito difícil abarcar sequer a maioria das bebidas destiladas. Para o uso mais freqüente, diremos apenas que o *conhaque* deriva da destilação de vinhos que logo é envelhecido. O *rum* provém dos melaços de cana-de-açúcar; a *vodca*, de destilados da batata e cereais; a *tequila*, de diversos agaves; a *grapa* ou *grappa* do destilado de caroços residuais da elaboração do vinho, etc.

Todas são vendidas com graduação alcoólica de 40%. São bebidas de escasso resíduo seco e em muitas delas não apenas está presente o álcool etílico, mas também outros, como o amílico, isoamílico, butílico, isobutílico e propílico. Também se encontram ésteres e aldeídos. Embora se trate de bebidas envelhecidas pós-destilação, têm alguns taninos.

Essas bebidas também recebem o nome genérico de aguardentes.

LICORES

Licores ou, como também são conhecidos, elixires ou cordiais, são bebidas alcoólicas elaboradas misturando aguardentes ou redestilando álcoois retificados (álcool provenientes de destilações de mostos fermentados até que cheguem a um conteúdo não inferior a 95% de pureza) com substâncias de origem vegetal ou com extratos obtidos por infusões, peneiramentos ou macerações, mais açúcares ou mel em quantidades variadas.

A resolução GMC diz: "É a bebida com graduação alcoólica de 15% a 54% Vol. a 20°C e conteúdo de açúcares superior a 30 g/litro, elaborada com álcool etílico potável de origem agrícola e/ou destilado alcoólico simples (ver mais adiante) de origem agrícola e/ou bebidas alcoólicas, acrescidas de extratos e/ou substâncias de origem vegetal ou animal e/ou substâncias flavorizantes, aromatizantes, corantes e outros aditivos permitidos no âmbito do Mercosul".

Entre eles, encontram-se o anis, a cana queimada, cana de diversas frutas, o curaçau, ginja, o de menta, café, ovo, etc. Se não figuram dentro dos especificados no CAA, podem adotar nomes de fantasia.

DESTILADO ALCOÓLICO SIMPLES (GMC)

Pela resolução 143/96, incorporou-se ao respectivo regulamento a seguinte definição:

"É o produto com graduação alcoólica superior a 54º de volume e inferior a 95% de Vol. a 20°C, destinado à elaboração de bebidas alcoólicas e resultante da destilação simples ou por destilação-retificação parcial seletiva de mostos e/ou subprodutos provenientes unicamente de matérias-primas de origem agrícola de natureza açucarada ou amilácea, resultante da fermentação alcoólica".

A destilação deverá ser efetuada de forma que apresente aromas e sabores provenientes das matérias-primas utilizadas, dos derivados do processo fermentativo e daqueles formados durante a fermentação.

APERITIVOS

São bebidas no geral amargas às quais atribui-se estimular o apetite pela presença de uma substância vegetal e que podem ter 0,5% a 54% Vol. alcoólico (quanto têm menos de 0,5% podem ser chamados de Aperitivo sem álcool ou Amargo sem álcool). As duas formas podem ser acrescidas de açúcar.

EFEITOS NUTRICIONAIS DA INGESTÃO DE ÁLCOOL

Não está comprovado que pequenas quantidades de álcool, que, segundo os usos e os costumes podem ser consideradas normais, causem transtornos em pessoas adultas e sãs.

Mas o álcool pode levar, se houver abuso, a situações de clara dependência e provocar graves danos ao organismo, alterando as formas agudas, para uma situação crônica, a que pode causar mais deterioração. Por isso, é necessário esclarecer que os efeitos funestos positivamente reconhecidos referem-se a alcoólatras. O álcool proporciona para o organismo 7,1 calorias por grama consumido. Entre 2 e 10%, da dose consumida, é eliminado como tal pelos rins e pela respiração. A oxidação é predominantemente hepática e estima-se em 2 μmol/minuto, enquanto para a extra-hepática seria de 4 μmol no mesmo período de tempo.

A oxidação hepática tem uma via principal que é através da enzima álcool desidrogenase e dois acessórios, que são as das catalases e as dos microssomas ou *MEOS* (*microsomal ethanol oxiding system*).

No alcoolismo crônico, encontram-se alterados a ingestão, a absorção, o metabolismo e os depósitos orgânicos de muitos princípios nutritivos. Seu estudo constitui um capítulo importante da patologia nutricional.

23

Uso de aditivos em alimentos

O CAA estabelecia que aditivo alimentar é qualquer substância ou mistura de substâncias que direta ou indiretamente modifiquem as características fisicoquímicas ou biológicas de um alimento, os efeitos de seu melhoramento, preservação e estabilização, sempre que:

a) Sejam inócuos por si mesmos ou através de sua ação como aditivos nas condições de uso.
b) Seu emprego se justifique por razões tecnológicas, sanitárias, nutricionais ou psicossensoriais necessárias.
c) Respondam às exigências de designação e de pureza que o código estabeleça.

Com o aparecimento das normas apresentadas pelo GMC, fixa-se a natureza e a razão de uso de aditivos e se esclarece a diferença em relação aos ingredientes, os coadjuvantes de tecnologia e os contaminantes, da seguinte forma (resol. 31/92 e modificações 18/93):

> O GRUPO MERCADO COMUM RESOLVE: Art. 1º – Aprovar as definições de ingrediente, aditivo alimentar, coadjuvantes de elaboração, contaminantes e os princípios fundamentais referentes ao emprego de aditivos alimentares, conforme o seguinte:
>
> **Ingredientes:** toda substância, incluídos os aditivos alimentares, que se empregue na fabricação ou preparação de um alimento e esteja presente no produto final em sua forma original ou modificada.
>
> **Aditivo alimentar:** qualquer ingrediente adicionado aos alimentos intencionalmente, sem o propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a manufatura, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento, transporte ou manipulação de um alimento; poderá ocorrer que o pró-

prio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente desse alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou as substâncias nutritivas que se incorporam a um alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais.

Coadjuvante de tecnologia: toda substância, excluindo os equipamentos e utensílios, que não é consumida por si só como ingrediente alimentar e que se emprega intencionalmente na elaboração de matérias-primas, alimentos ou seus ingredientes para obter uma finalidade tecnológica durante o tratamento ou elaboração. Deverá ser eliminado do alimento ou desativado, podendo admitir-se a presença de vestígios da substância ou de seus derivados no produto final.

Contaminante: É qualquer substância indesejável presente no alimento no momento do consumo, proveniente das operações efetuadas no cultivo de vegetais, criação de animais, tratamento zôo ou fitossanitário ou como resultado da contaminação do ambiente ou dos equipamento de elaboração e/ou conservação.

PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS REFERENTES AO EMPREGO DE ADITIVOS ALIMENTARES

A) A segurança dos aditivos é primordial e supõe-se que, antes de autorizar o uso de aditivo em alimento, deverá ser feita adequada avaliação toxicológica levando-se em conta, entre outros aspectos, qualquer efeito cumulativo, sinérgico ou de proteção causado por seu uso; os aditivos alimentares deverão ser mantidos sob observação e ser reavaliados quando necessário se mudarem as condições de uso, devendo-se estar a par das informações científicas que surjam sobre esse tema;

B) A restrição aos aditivos estabelece que o uso deverá limitar-se a alimentos específicos, em condições específicas e no nível mínimo para obter o efeito desejado;

C) A necessidade tecnológica de uso de um aditivo será justificada quando proporciona vantagens de ordem tecnológica e não quando estas possam ser alcançadas por operações de fabricação mais adequadas ou por maiores precauções de ordem higiênica ou operacional.

D) O emprego de aditivos se justifica por razões tecnológicas, sanitárias, nutricionais ou psicossensoriais, sempre que:
   1) Empreguem-se aditivos autorizados em concentrações tais que sua ingestão diária não supere os valores admitidos.
   2) Responda às exigências de pureza estabelecidas pela FAO-OMS, ou pelo FOOD CHEMICAL CODEX.

Em seguida, pela resolução 19/93, o GMC apresenta uma extensa *Lista geral harmonizada de aditivos Mercosul*, que, em ordem alfabética, assinala cada um dos aditivos permitidos na região e o número de ordem em que se encontrar agrupados no Codex (INS – Sistema Internacional de Numeração, *Codea Alimentarius* FAO/OMS, que permanece aberta tanto para aumentos ou reduções que se queiram fazer no futuro). É muito importante o conhecimento desta lista para poder rotular (resol. 21/94) com o nome.

Esta conclusão é importante já que, ao rotular alimentos industrializados, existe a obrigação de declarar os aditivos ao final da lista de ingredientes, e isto pode ser feito: a) pela função principal ou fundamental do aditivo nos alimentos. b) por seu nome completo ou seu número INS, mencionado no parágrafo anterior.

As funções reconhecidas pelo Mercosul para aditivos alimentares são (resol. 95/95):

Antiespumante. Previne ou reduz a formação de espuma.

Antiumectante/antiaglutinante: São capazes de reduzir as características higroscópicas de alimentos e diminuir a tendência das partículas individuais a aderir umas às outras.

Antioxidante. Retarda o aparecimento de alteração oxidativa do alimento.

Corante. Confere, intensifica ou restaura a cor do alimento.

Conservante. Impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microrganismos e enzimas.

Edulcorante. É diferente dos açúcares que dão sabor doce ao alimento.

Espessante. Aumenta a viscosidade do alimento.

Gelificante. Dá textura através da formação de gel.

Estabilizante. Torna possível a manutenção de dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento

Aromatizante/flavorizante. São substâncias ou misturas de substâncias com propriedades aromáticas, sápidas ou ambas, capazes de dar ou reforçar o aroma, o sabor ou ambos dos alimentos.

Umectante. Protege os alimentos da perda de umidade em ambiente de baixa umidade relativa ou que facilitam a dissolução de um pó em meio aquoso.

Regulador da acidez. Altera ou controla a acidez ou alcalinidade dos alimentos.

Acidulante. Aumenta a acidez e/ou dá sabor ácido aos alimentos.

Emulsionante/emulsificante. Tornam possível a formação ou a manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento.

Melhoradores da farinha. São substâncias que, adicionadas à farinha, melhoram sua qualidade tecnológica.

Ressaltante do sabor. Ressalta ou realça o sabor e/ou aroma de um alimento.

Fermentos químicos. São substâncias ou misturas de substâncias que liberam gás e, desta maneira, aumentam o volume da massa.

Abrilhantadores. São substâncias que quando aplicadas na superfície de um alimento proporcionam aparência brilhante ou dão revestimento protetor.

Agente de firmeza ou endurecedor ou texturizante. Tornam ou mantêm os tecidos de frutas ou hortaliças firmes e crocantes, ou interagem com agentes gelificantes para produzir ou fortalecer um gel.

Seqüestrante. Forma complexos químicos com os íons metálicos.

Estabilizadores de cor. Estabilizam, retêm ou intensificam a cor do alimento.

Espumantes. Possibilitam a formação ou a manutenção da dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento líquido ou sólido.

Para o caso dos aromatizantes ou flavorizantes será declarada apenas a função e opcionalmente sua classificação, conforme o seguinte detalhe (resol. 21/94):

- aromatizante/flavorizante natural
- aromatizante/flavorizante sintético idêntico ao natural
- aromatizante/flavorizante sintético artificial
- aromatizante/flavorizante de reação ou transformação
- aromatizante/flavorizante de fumaça

Alguns alimentos deveriam declarar na sua lista de ingredientes o nome completo do aditivo utilizado conforme se regulamente especificamente.

Existe uma lista dos aditivos que têm essas propriedades, separados por funções, e também de alguns expressamente proibidos pela resolução 46/93.

Desde há muito tempo, adicionam-se substâncias nos alimentos para melhorar seu aspecto, textura, sabor, aroma, ou impedir sua alteração, mas, antes, consistiam em outros alimentos de uso comum. Esse é o caso de sucos com predomínio ácido de frutas e hortaliças, das especiarias, sal, açúcar, vinagre, etc., que podiam contribuir para esses fins. O advento da química e da tecnologia de alimentos multiplicou enormemente o número de substâncias aplicáveis e isto trouxe como conseqüência a necessidade de ordenar o conhecimento técnico a respeito do campo de sua aplicação científica e fundamentalmente a necessidade de conhecer o alcance biológico de cada um dos compostos. Deve-se conhecer cada um deles, da mesma forma que se exige saber sobre um novo fármaco que aparece no mercado. Não interessam apenas suas propriedades específicas, que o convertem em aditivo alimentar, mas sim todas as suas ações colaterais e contra-indicações, especialmente aquelas derivadas de seu uso prolongado.

A experiência mostrou que, mesmo tomando estes cuidados, novas provas podem fazer mudar a opinião sobre as margens de segurança de determinados aditivos, como ocorreu com os nitritos, utilizados em carnes conservadas (Capítulo 4).

Uma substância pode ser denominada com propriedade aditiva alimentar quando as regulamentações vigentes reconhecem seu uso como válido, determinam a quantidade diária que se pode utilizar, a IDA (ingestão diária aconselhada) e em que alimentos pode ser utilizada. A IDA de uma substância é a centésima parte de uma quantidade administrada diariamente durante a vida média dos animais de experimento que não foi capaz de provocar dano.

Esta perspectiva oferece segurança ao consumidor, porque foi precedida de exaustivos estudos de laboratório, dedicados a examinar a uniformidade de resposta a quantidades elevadas da substância em experiência com várias espécies de animais; velocidade e extensão do modo de desintoxicação que a caracteriza; tendência de

acúmulo orgânico; reações não-tóxicas, mas igualmente graves, como hipersensibilidade, intolerância, idiossincrasia e carcinogênese. Investiga-se também a toxicidade aguda em pelo menos três espécies animais e em ambos os sexos; durante a gravidez, para descartar teratogêneses e efeitos sobre urina, sangue, crescimento, etc. Também se explora quais sejam as transformações potenciais que possam sofrer durante os procedimentos habituais de cocção e se estes subprodutos se revelam tóxicos.

Diante de tantas possibilidades, muitas pessoas preocupadas com os efeitos que possam sofrer com o uso destas e outras substâncias químicas ingeridas preconizam sua absoluta proibição. Não compreendem que, se fosse assim, muitos alimentos não poderiam ser consumidos, porque, antes de chegar ao centros de venda, estariam contaminados, talvez rançosos ou em condições tão precárias que provocariam repúdio. Sofreriam mais sua falta aquelas populações mais afastadas e com menores recursos, e que, muitas vezes, não têm como conservar os alimentos. A menor venda tornaria os alimentos mais caros por leis elementares do mercado, fazendo com que menos pessoas tivessem acesso a eles.

Diante dessas circunstâncias, prevaleceu a idéia de permitir os aditivos inócuos em face das diferentes provas a que nos referimos. Esta parece ser a filosofia de nossa legislação bromatológica, pois para conseguir a aprovação de novo aditivo é preciso apresentar todos os elementos de julgamento que mostrem a imprescindível necessidade de sua utilização e, em segunda instância, não cause dano ao consumidor. Uma vez aprovado, será aditivo alimentar.

Se quem o usa não cumprir essa obrigação, estará adicionando um contaminante. Denomina-se assim, como vimos, uma substância que intencionalmente ou por acidente esteja contida nos alimentos. A primeira é uma manobra que incrimina a quem a realiza pois tem, geralmente, suas razões em procurar dissimular falhas de conservação, elaboração ou fazer crer que se trata de alimentos de outra qualidade. A segunda pode ser um fato acidental, que, se fosse por imprevisibilidade, também determinaria a existência de culpa legal por negligência. É por isso que toda fábrica que se preze por estar tecnicamente apta, deverá contar com laboratórios de controle de qualidade. Este controle se estende não só à matéria-prima do alimento que elabora, mas também às embalagens, rótulos, tinturas, etc., que chegam confeccionados.

Entre os contaminantes involuntários, comuns de serem encontrados em muito alimentos, fala-se de pesticidas utilizados nas práticas agrícolas. A cromatografia em fase gasosa os revela com certa freqüência em leites, queijos e nas partes gordurosas das carnes e seus respectivos derivados.

Embora os inseticidas clorados tenham sido proibidos na Argentina, continuam sendo utilizados outros, como os fosforados e também se empregam rodenticidas, fungicidas e herbicidas. Os ventos e, às vezes, as correntes de água os arrastam para longe dos lugares onde são empregados e contaminam pastos e águas bebidas pelo gado. Sua utilização original não pode deixar de ser feita, considerando-se que 25% das colheitas são consumidas pelas pragas, conforme cálculo de especialistas agrícolas.

Com isto e as definições feitas pelo GMC, apresentadas no início deste capítulo, ficam definidas as diferenças entre aditivo e contaminante, seja este último voluntário ou não.

ORIGEM DE ALGUNS ADITIVOS CORANTES

Preferem-se os sucos e extratos vegetais conhecidos. A prova dos anos os torna extremamente confiáveis e são em geral de baixo custo, com poucas exceções. Ao serem isolados, deve-se ter o cuidado de não levar junto resinas ou substâncias que atuam como purgantes intestinais. Também podem ser de origem animal. Entre os mais empregados estão a curcuma, extraída do rizoma da *Curcuma longa* L.; o açafrão, dos estigmas e pistilos do *Crocus sativus* L.; e o campeche, da madeira do *Hermatoxylon campechanium* L. Os três dão cor amarela. Do corpo dessecado de um inseto, a cochonila, *Cocus cacti*, obtém-se cor vermelha. A orcina dá cor vermelha púrpura e é obtida de liquens do gênero *Rocella*. A ruiva proporciona cor vermelha amarelada e provém da raiz da *Rubia tinctorum*. O urucum provém dos frutos da *Bixia orellana* L. e proporciona amarelos e alaranjados. As diferentes clorofilas servem para os verdes. A cor parda é obtida com açúcar caramelizado. Os carotenos dão amarelos. O preto pode ser obtido do carvão vegetal que cumpra as especificações da FNA, e assim por diante.

Para colorir pós de gelatina, decoração de confeitaria, casca de queijos, recheios de bombons, assim como algumas bebidas, permite-se utilizar o alcatrão de hulha; para vermelhos, utilizam-se a eritrosina e o amaranto, Ponceau 4R; para amarelos, o amarelo ocaso FCF e a tartrazina; verde, o verde para lã B; azuis, o azul patente V e o índigo carmim.

Os pigmentos de origem vegetal e animal, às vezes, não toleram grandes temperaturas sem perder as tonalidades que lhes são características. É necessário, em cozimentos obrigatórios a altas temperaturas, utilizar os corantes inorgânicos. Os pigmentos de diferentes cores, orgânicos e inorgânicos, podem misturar-se entre si para dar tonalidades médias, como faz um pintor em sua paleta.

AROMATIZANTES E FLAVORIZANTES

É difícil, senão impossível, diferenciar uma função de outra, quando se considera que a fisiologia do sabor e da captação de aromas nos mostra que ambos estão intimamente relacionados. A lista de aditivos aromatizantes é a mais extensa. É formada por acetaldeídos, inúmeros acetatos, ácidos e álcoois muito variados.

Não obstante, continuam sendo empregadas em grande escala substâncias naturais, algumas das quais, como ocorre com as especiarias, não são chamados estritamente de aditivos. Conhecidas há muito tempo e utilizadas não apenas para proporcionar aroma e sabor, mas também por suas propriedades de evitar putrefação das carnes, resistiram à prova do tempo, proporcionando segurança, razão pela qual são bastante apreciadas. Em alguns casos, empregaram-se seus extratos alcoólicos, como, por exemplo, a vanilina ou suas formas obtidas por síntese que a imita, a etilvanilina, que reduz os custos. Já se anuncia, em sua fase experimental, aroma próprio do verniz da vanilina obtido de vegetais de fácil cultivo por engenharia genética.

As especiarias constituem um bom exemplo de como se pode conseguir adequada conservação de alimentos, adicionando sabores e aromas que os fazem mais apetecíveis. Já utilizadas para facilitar a integridade dos corpos a serem mumificados conforme exigia o ritual religioso do antigo Egito, foram um estímulo de abrir novas rotas para o comércio, que as transportava desde terras então exóticas até a Europa medieval.

Atualmente, seu uso continua sendo intenso, e não foram descritos casos de intoxicação ou hipersensibilidade provocadas por elas. Com freqüência serviram como estímulo para a busca de extratos vegetais de plantas não exploradas comercialmente, para a criação de perfumes com essências e virtudes que as especiarias tornaram possíveis. A química analítica, ao desentranhar os mistérios da conformação molecular dessas substâncias, as imitou e inclusive criou outras novas, não conhecidas na natureza, muitas delas não mais para alimentos, mas para outras indústrias como a de cosméticos e perfumaria.

Entre as de origem *floral*, encontram-se o açafrão e o cravo de cheiro; de *frutas* obtêm-se a baunilha, o coriandro, a pimenta, o zimbro e o cominho; das *sementes*, o cardamomo, a mostarda, a noz-moscada (da areia que a envolve obtém-se o macis) e o anis; de *rizomas e raízes* obtém o gengibre, a curcuma e a angélica; das *folhas*, o tomilho, o orégano e o louro e de *cascas*, a canela.

De maneira geral, possuem grande poder anti-séptico, como mostra seu uso nos chacinados, por exemplo, tema já tratado.

Os aromas de frutas podem ser obtidos concentrando-os a vácuo, em alguns casos, tendo sido fermentados previamente. As cascas, como ocorre com os cítricos, às vezes, são a maior fonte de essências. Em outros casos, são substituídos com *produtos de sínteses*, como dissemos antes, ou com grupos químicos que impressionam o olfato com aromas parecidos. Como exemplo, podemos citar o beta-metilfenilglicidato de etilo que proporciona aroma semelhante ao morango; o butirato de benzilo, ao ananás; a etilvanilina, já mencionada, à vanilina; a gama-undecalactona ao pêssego; o acetato de amilo à banana, etc.

CONSERVANTES QUÍMICOS

Evitam a deterioração dos alimentos provocada pelos microrganismos e devem ser empregados quando os meios físicos comuns, como a refrigeração, o congelamento, a secagem, a fermentação, a acidificação, etc., não sejam possíveis. Já tratamos do uso dos ácidos benzóico e sórbico. Em várias oportunidades, referimo-nos também ao anidrido sulfuroso (SO_2), que não apenas destrói microrganismos, mas

preserva os vegetais da mudança de cor, e a seu papel na elaboração dos mostos para vinhos. Em países onde esta bebida é muito consumida, causou inquietação a possibilidade de se superar a IDA desta substância, que é de 1,5 mg/kg de peso corporal.

Os que despertam mais receios são os antibióticos, pela possibilidade de dar lugar a cepas resistentes e, portanto, de muito maior perigo para a saúde humana. Na Argentina, as permissões para utilizá-lo limitaram-se à oxitetraciclina, a que nos referimos na conservação de carnes de aves, e a nisina, antibiótico formado no leite, produzido pelo estreptococo *lactis* e que até o presente não tem aplicação na medicina.

Há outros antibióticos permitidos em diferentes países. Uma das questões a ser resolvida também é saber o papel de seus metabólitos, quando se cozinham os alimentos, já que algumas destas substâncias podem ser mais danosas para a saúde que o antibiótico do qual se partiu. As questões ainda permanecem sem resposta.

ANTIOXIDANTES

Referimo-nos aqui aos utilizados para evitar a rancificação dos lipídeos e que foram descritos no capítulo respectivo. Muitos óleos de sementes trazem diversos tocoferóis ou formam vitamina E, entre eles o insaponificável, que tem o poder de evitar o ranço oxidativo nas gorduras. Os tocoferóis também podem ser adicionados, mas os mais utilizados são o butil-hidroxianisol (BHA), o butil-hidroxitolueno (BHT) e os galatos de propilo, octilo e dodecilo. Certos ácidos também exercem ação sinérgica, como os antioxidantes mencionados, por exemplo, os ácidos ascórbico, cítrico e fosfórico. O ácido ascórbico também intervém evitando a oxidação de pigmentos com duplas ligações, onde a luz atua como catalisador, mudando a cor de alguns alimentos, como é o caso da cerveja e sucos de fruta.

ADITIVOS NUTRIENTES (NÃO FIGURAM COMO TAIS NAS LISTAS DE ADITIVOS PERMITIDOS – GMC)

Seguramente o GMC tratará disto quando se referir a alimentos para regimes especiais.

São aqueles nutrientes que podem contribuir para dar maior valor nutritivo ao alimento que, por carecer do mesmo, não cumpre adequada função de nutrição. Assim, efetua-se a adição de minerais essencialmente importantes na alimentação, como podem ser o ferro e o cálcio; de vitaminas e de alguns aminoácidos isolados, que podem ser aqueles que limitam o aproveitamento da proteína contida no alimento (Capítulo 1). Este fato, que poderia ser promissor se avaliado com mais cuidado, pode traduzir-se na prática de risco para a saúde.

Ocorre que o enriquecimento de alimentos, quando é feito com algumas vitaminas hidrossolúveis, por exemplo, estas podem ser facilmente eliminadas através dos rins, se não forem necessárias. Mas quando se trata de vitaminas lipossolúveis como A e D, que se costuma adicionar ao leite, existe perigo de acúmulo, causando quadro clínico difícil de detectar, se o médico não estiver prevenido. O mesmo ocorre quando se administra ferro. Por isso, na Argentina, o artigo 1387 do CAA diz, referindo-se a alimentos enriquecidos, aos quais define no artigo que o precede: "a elaboração e venda desses alimentos serão permitidas quando: a) essas carências tenham sido cientificamente comprovadas por autoridade competente", etc.

O artigo 1359 introduz uma variante a esse critério ao definir os alimentos "dietéticos fortificados", dizendo que são aqueles aos quais se adiciona aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais, ácidos graxos determinados, proteínas, isoladas ou em conjunto, que incrementam o conteúdo próprio do alimento e são indicados como complemento da dieta normal.

Não se esclarece se a fortificação ou o enriquecimento, está sujeita à comprovação primária e indispensável da carência coletiva da população consumidora.

Quando existir carência comprovada, como ocorreu na época com o bócio endêmico na Argentina, provocado, como se sabe, pela ausência de iodo, editou-se a lei nacional 17.259 que obrigou a iodação do sal de mesa e proibiu a venda de sal não iodado, salvo se fosse comprovado previamente que não havia carência de iodo. É justo destacar que os anos transcorridos desde então mostraram grande êxito na extinção do bócio endêmico.

Somos partidários da seletividade científica no manejo de alimentos enriquecidos ou fortificados. Vale esclarecer que, sobretudo na literatura norte-americana, alimento fortificado é aquele ao qual simplesmente se devolvem as vitaminas, os minerais ou as proteínas que possam ter perdido pela manipulação industrial, enquanto por alimento enriquecido entende-se aquele ao qual se agrega qualquer desses nutrientes, além daqueles que possua por sua própria natureza. É normal que possua.

EDULCORANTES CALÓRICOS E NÃO-CALÓRICOS

Já nos referimos nos diferentes capítulos deste livro aos alimentos mais utilizados como adoçantes tais como a sacarose, a glicose, a frutose e em algumas formas de confeitaria ao mel de abelhas.

Diante da necessidade de contar com o sabor doce e que, por sua vez, tenham outras propriedades que os diferenciem dos anteriores, ou seja, não ser cariogênicos, não necessitar da insulina para metabolizar-se rapidamente e não elevar a glicemia em pessoas diabéticas ou poder ser utilizados sem com isto aumentar as calorias da dieta, produz-se atualmente uma série de produtos que adoçam e que são agrupados como "edulcorantes alternativos". Podemos dividi-los em dois grupos importantes. Aqueles que consumidos proporcionam 4 calorias por grama, como os edulcorantes

de mesa mencionados no primeiro parágrafo, e aqueles que não proporcionam calorias porque são excretados sem metabolizar-se, ou que fazendo-o é tão pouco o valor calórico que, na prática, são considerados como não calóricos.

Edulcorantes alternativos calóricos. O CAA contempla o sorbitol, o manitol e o xilitol.

Os três são polialcoóis. Os dois primeiros são compostos por seis átomos de carbono e o último por cinco, formulações químicas comuns a hexoses e pentoses, das quais derivam.

O sorbitol pode ser obtido por redução da glicose, que ganha dois hidrogênios, assim desaparece o grupo aldeído e se transforma em um hexaálcool. Cristalizado, é uma substância branca, muito higroscópica (já o vimos como umectante em doce de leite), uma qualidade que dificulta seu manejo industrial, como no caso de seu uso para confeccionar guloseimas tais como pastilhas e caramelos duros.

O poder edulcorante do sorbitol equivale a metade do que possui a sacarose. É por esta razão que, em produtos como os que foram mencionados antes, são usados comumente em mistura com edulcorantes não calóricos, que, em pequena quantidade, potencializam seu sabor. Na legislação bromatológica americana, tende-se a limitar sua ingestão diária a não mais que 50 gramas. Esta condição se deve a seu modo de absorção por simples difusão passiva e se torna lenta. Em alguns casos, pode eventualmente, por esta razão, produzir diarréias que cedem sem tratamento. No organismo, do mesmo modo que outros açúcares álcoois proporciona quatro calorias por grama. O fato de seu metabolismo não requerer insulina, determina o uso em alimentos para diabéticos. Muitas investigações realizadas especialmente em jovens com diabete insulino-dependente mostraram que ele não eleva a glicemia. Seria também menos cariogênico do que os açúcares comuns porque é menos sujeito à fermentação pelas bactérias bucais. Está presente na natureza em algumas variedades de plantas, por exemplo, as bagas do serval silvestre.

O manitol é obtido pela redução da manose. É de alto custo econômico e tem características de absorção similares ao sorbitol. Metaboliza-se através do fígado, transformando-se em frutose, e segue o caminho das trioses, pelo qual, neste caso, pode elevar a glicemia quando não há ação da insulina. Não há experiência no campo alimentar; como no caso anterior, e seu uso maior é como soluções parenterais farmacêuticas, de uso exclusivamente médico, como diurético osmótico.

O xilitol é obtido por hidrogenação da xilose, uma pentose, e esta, de xilanos, polímeros de xilose obtidos da casca da bétula e outras plantas. A distribuição em sua forma de açúcar álcool é muito comum em variados vegetais, ainda que em pequenas quantidades.

Apesar de seu poder edulcorante ter sido equiparado ao da frutose, 170 a 180% do que possui a sacarose, varia em função do pH e da temperatura em que é consumido o alimento no qual foi incluído.

Como os anteriores, também apresenta dificuldade ao ser ingerido em quantidades maiores do que 30 a 40 gramas diárias e, desta forma, pode causar mal-

estar intestinal, como meteorismo e diarréia. Algumas experiências com ratos mostraram a produção de neoplasias de bexiga, mas os consumos tão altos e contínuos utilizados experimentalmente nunca foram equiparáveis aos consumos feitos por um ser humano. Não é comercializado em muitas partes do mundo, mas, nos países escandinavos, apareceram muitos trabalhos científicos que mostram a redução de cáries em crianças quando ele é utilizado em gomas de mascar e guloseimas.

Edulcorantes alternativos não calóricos. Neste caso, o CAA contempla apenas cinco deles: sacarina, ciclamato, aspartame, o acelsulfame K e, por último, desde 1990, a neo-hesperidina diidrochalcona. Neste campo, a produção industrial de aditivos alimentares de grande poder edulcorante foi acrescida com alto número de substâncias novas. Muitas delas já concorrem nos mercados de consumo e outras, encerrados seus períodos de testes de laboratório, estão prestes a serem lançadas. É por esta razão que procuramos, nos próximos parágrafos, tratar brevemente não apenas daqueles em uso, mas também de outros não totalmente utilizados em todos os países, adiantando-nos ao seu possível aparecimento em alguns casos, e em outros recordando seu uso antigo.

Muitos deles são utilizados em misturas entre si podendo potencializar seu poder edulcorante, isto é, não são a soma do poder adoçante que cada um possui, mas o resultado final desta mistura proporciona sabor mais doce (sinergismo) do que a adição de cada um individualmente.

Esta condição é favorável para o uso de quantidades menores, impedindo a percepção de sabores colaterais indesejáveis.

Sacarina. Apresenta-se em seus sais sódico e cálcico. É um derivado do benzeno, isolada e conhecida em 1879. Muito difundida em todo o mundo, tem o poder edulcorante 300 vezes maior do que o da sacarose.

Algumas experiências, realizadas com ratos de laboratório nos Estados Unidos, demonstraram maior incidência de câncer, sendo determinado que em 1977 a Food and Drug Administration suspendesse a permissão para seu uso. Contudo, uma disposição do Congresso autorizou sua venda mediante moratória.

Isto se deve a cláusula Delaney, congressista que a propôs, com a afirmação de que qualquer aditivo para uso alimentício com poder cancerígeno, comprovado nos testes experimentais, não poderá ser aprovado como tal. Esta circunstância é debatida em muitos foros científicos, já que não especifica quantidades e, portanto, mesmo os alimentos naturais, de uso cotidiano, poderiam causar dano se fossem consumidos em quantidades tão grandes que seria impossível reproduzir na prática real, devido à alta ingestão necessária.

Desta forma, continuou sendo utilizada na maior parte do mundo, e os estudos epidemiológicos sobre a população consumidora, como é o caso de pessoas diabéticas que o fazem durante muitos anos, não mostraram nenhum tipo de associação de neoplasias com este edulcorante. A IDA é de 2,5 mg por kg de peso corporal.

Algumas prevenções foram feitas com relação ao consumo em grávidas, ao se comprovar que ela atravessa a placenta.

É muito estável em qualquer meio e sob calor. É excretada sem alterações pelos rins.

Ciclamatos. O ácido cliclâmico e seus sais são 30 vezes mais doces de que a sacarose e têm a vantagem de não deixar sabor residual como a sacarina, razão pela qual é apresentado, muitas vezes, como misturas com esse edulcorante. Como a sacarina, também foi indicado como indutor de neoplasias em animais de laboratório, mas todos os trabalhos foram feitos com quantidades tão grandes que em valores mais baixos (2% do peso da dieta, por exemplo), não teriam esses mesmos efeitos. Em outros casos, foi acompanhado de sacarina, razão pela qual há confusão a respeito da reprodução dos resultados em seres humanos e que possam ser atribuídos exclusivamente aos ciclamatos, e eles são utilizados normalmente em vários países.

Outro fato que se pode inferir de pesquisas feitas em animais de laboratório refere-se à atrofia testicular observada em ratos, a danos cromossômicos, e também a que, em pequeno grau, os ciclamatos se metabolizariam, talvez não pelo organismo que os consome, mas pelas bactérias intestinais. Isto daria lugar a que parte deles se transformem em nitrosaminas, e já nos referimos à ação carcinogenética desta substância no Capítulo 4. Não se provou que as quantidades superam as cifras contidas, como tais ou como seus precursores, em diversos alimentos com risco para a saúde. São autorizados em mais de 50 países, e a FAO/OMS impôs para eles IDA de 11 mg por kg de peso corporal.

Aspartame. É conhecido desde 1965, ou seja, depois dos edulcorantes mencionados anteriormente. Autorizado pela FDA em 1981 para ser usado em alguns alimentos, foi confirmado mais tarde e teve seu uso ampliado.

Inovou no campo dos edulcorantes, pelo fato de ser formado quimicamente por dois aminoácidos muito comuns nas proteínas e, portanto, não ser diferente ao que se ingere ou normalmente está em contato com o organismo.

É o éster metílico de um dipeptídeo formado por L-ácido aspártico e L-fenilalanina.

Tem poder edulcorante 180 a 200 vezes maior do que quantidades iguais de sacarose. Por esta razão seu emprego requer quantidades pequenas para cumprir seu papel de edulcorante e, embora metabolize-se no organismo como qualquer dos outros aminoácidos que compõem as proteínas alimentares, é considerado convencionalmente como um edulcorante não calórico.

A IDA norte-americana é de 50 mg/kg de peso corporal. A que a FAO/OMS aconselha e que a Argentina adota é um pouco inferior, 40 mg. É sensível às altas temperaturas de cocção, como as de um forno, e ebulição prolongada que destroem seu poder edulcorante.

Mesmo não sendo produto de síntese, como nos outros casos, teve igualmente de passar por severos testes antes de seu uso comercial ser autorizado. Foi preciso demonstrar em pesquisas junto a consumidores que não causava enjôos e cefaléias coincidentes com o período menstrual; que o metanol liberado e depositado nas embalagens ou adicionado nos alimentos, por sua quantidade não afeta a saúde através da formação, no organismo, de formaldeído. Não podia ser tóxico pela formação de dicetopiperazinas, não podia, mesmo em doses maiores às aconselhadas, aumentar o nível de neurotransmissores tais como a dopamina, a tirosina e a epinefrina.

Também foi necessário descartar a possibilidade de induzir tumores cerebrais aplicando grandes doses em animais de laboratório. Descartou-se também que, unido a outros aditivos alimentares, como é o caso do glutamato de sódio, pudesse ter efeito sinérgico com o ácido glutâmico. Outro aspecto foi a racemização passível de sofrer os aminoácidos que formam o aspartame, sem chegar a conclusões válidas.

De todas as precauções tomadas, comuns quando se autoriza um novo aditivo alimentar, apenas manteve-se em pé a necessidade, de quem comercializa aspartame, de advertir o público consumidor de que contém fenilalanina e que, portanto, pode ter efeito negativo naqueles que padecem de uma doença, pouco freqüente, como a fenilcetonúria, dificuldade congênita de metabolizar esse aminoácido.

Acesulfame-K. É o sal de potássio de um núcleo cíclico sulfonamida, metilado, aproximadamente 200 vezes mais doce que a sacarose. Pode acompanhar cozimentos, já que tolera temperaturas elevadas. A FDA considera uma IDA de 15 mg/kg e a FAO/OMS de 9 mg. É excelente potencializador de outros edulcorantes, além do sabor doce que por si mesmo proporciona. Junto com o aspartame, possui doçura semelhante à da sacarose, e a mistura não deixa sabor residual.

Neo-hesperidina diidrochalcona. Este edulcorante não calórico foi incorporado ao CAA em 1990. Também a Bélgica e a Espanha o haviam autorizado antes.

Obtido de bioflavonóides de frutos cítricos, tem valor edulcorante segundo o alimento ao qual é adicionado entre 300 e 2.000 vezes o da sacarose.

Existem inúmeras substâncias aprovadas e com venda já autorizada em outros países, muitas das quais seguramente difundiram-se no mundo inteiro, como nos mostra a experiência ocorrida com a sacarina, ciclamatos e aspartame. Em outros casos, estão em processo de experimentação muito avançado. Referimo-nos de forma muito sumária a algumas delas.

Alitame. Trata-se igualmente de um dipeptídeo como o aspartame, mas, neste caso, formado por D-alanina e L-ácido aspártico unidos a uma amina de outra feição, a tetrametiltioetanilamina, com poder edulcorante 2.000 vezes superior à sacarose. Resiste a altas temperaturas de cocção.

Steviosídio. Do ponto de vista químico, é um glicosídeo. É extraído das folhas de uma planta que cresce no Paraguai e no Brasil, 200 a 400 vezes maior ao poder edulcorante da sacarose.

Sucralose. Trata-se da sacarose da qual foram substituídas três de suas –OH por moléculas de Cl. Esta transformação determina poder edulcorante 600 vezes maior do que a sacarose e a excreção sem modificações aparentes pelas fezes. A IDA imposta pela FAO/OMS é de 15 mg/kg. Mantém a solubilidade do açúcar do qual provém e tolera temperaturas próprias do forno.

Thaumatina I e II. São duas proteínas obtidas do extrato aquoso do fruto proveniente do *Thaumatococus danielli*, que cresce no Sudão.

Seu poder edulcorante é 400 vezes maior do que a sacarose. São proteínas digeríveis e estão sendo motivo de estudos epidemiológicos com a finalidade de descartar a toxidade.

L-açúcares. Trata-se de isômeros ópticos de açúcares. Desta forma, não são reconhecidos pelas enzimas digestivas e excretados pelas fezes, já que não podem ser absorvidos.

ESTABILIZANTES E CORRETIVOS

São aditivos muito empregados; poderíamos sintetizar sua função dizendo que os primeiros são texturizantes dos alimentos. Entre eles, encontram-se alguns que são emulsificantes, como os monoacilglicerídeos dos quais se falou em margarinas; emulsificantes e anti-salpicantes, como a lecitina (veja-se a soja, que é a fonte de obtenção); a pectina, que estabiliza sucos de fruta; agentes tensioativos antiespuma, como os silicones; dextrinas e peptonas, como espumíferos; estabilizantes variados de cremes gelados e também espessantes em sorvetes tais como a pectina, gelatina, amidos modificados; gomas, como a alfarroba, *karaya*, tragacanto; o ágar, os alginatos e a hidrometilcelulose ou CMC.

Encontram-se também o cloreto de cálcio, que endurece a pectina (ver fruta glaçada) e muitos outros.

Também existem estabilizadores de cor, entre os quais estão os sulfitos (já mencionados) e os nitritos, cujo uso em carnes tornou-se problemático ao comprovar-se que produzem nitrosaminas, que podem ser cancerígenas (vejam-se carnes conservadas), mas não puderam ser suprimidas por ser uma defesa contra o *C. botulinum*. Dentro deste campo, encontra-se também o ácido sórbico, que estabiliza a cor na cerveja.

Do segundo grupo de aditivos que mencionamos (os corretivos) estão os acidificantes (ácidos orgânicos que se usam em vinhos), neutralizantes como o carbonato de cálcio em queijos e misturas *buffer* de acetatos, citratos, fosfatos e ácido adípico, etc. Também estão as enzimas clarificantes como a papaína e a bromelina. Existem muitos outros aditivos com funções variadas. Não mencionamos grupos como aqueles constituídos por agentes antiaglomerantes, seqüestrantes, etc. Aconselhamos o leitor a consulta das listas do GMC, os Informes do Comitê de Especialistas da OMS e os que são produzidos periodicamente pelo FDA dos Estados Unidos. Neles podem-se averiguar as margens de pureza e destino de cada aditivo alimentar.

JUSTIFICATIVA PARA O USO DE ADITIVOS

Os especialistas da FAO e OMS aconselham o emprego de aditivos apenas quando se justificar seu uso, porque melhoram as condições do alimento quanto ao valor nutritivo, conservação, estabilidade, tornam-no mais atrativo, pode ser processado mais facilmente, acondiciona-se com maior segurança ou se armazena com vantagens. Não se devem utilizar aditivos se forem perigosos para a saúde, se ocultarem falhas dos alimentos ou, o que é mais importante, se os mesmos benefícios forem obtidos mediante uma técnica apurada de elaboração.

As quantidade de aditivo a utilizar não devem ser superiores às mínimas necessárias para obter os efeitos desejados e sempre ao esgotar os recursos técnicos que permitam obtê-los por outras vias, sem agregados, e devem cumprir normas de pureza que estão estabelecidas.

Ainda que os estudos iniciais indiquem sua não toxicidade, deve-se manter vigilância adequada sobre eles.

A autoridade competente deve indicar em quais alimentos podem ser utilizados. A aprovação de uma substância como aditivo não implica seu uso indiscriminado em todos os alimentos que se deseje.

Deve-se levar em conta que alguns grupos populacionais consomem maiores quantidades de alimentos do que a média calculada sobre a população em geral, para evitar ingestões mais amplas do que aquelas que fixam os limites de segurança estabelecidos.

Os estudos epidemiológicos, sobre populações que consomem estes edulcorantes há muito tempo e prosseguidos em prospectiva, podem nos proporcionar valiosas informações para liberar muitas destas substâncias de suspeitas de ação negativa que não possam ser confirmadas.

24

Água potável e elaboração de alimentos

É importante destacar a necessidade de dispor de água potável na elaboração de alimentos, tanto em nível industrial como doméstico. Em ambos os casos, torna-se indispensável obter alimentos higienicamente adequados para a alimentação humana.

Dessa forma, cabe perguntar-se quais são as condições que a água deve reunir para ser considerada como potável. Isto é estipulado no Código Alimentar Argentino, que pode servir-nos de guia indispensável em seu reconhecimento.

O CAA define a água potável como aquela "que é adequada para a alimentação e uso doméstico. Não deverá conter substâncias ou corpos estranhos de origem biológica, orgânica, inorgânica ou radiativa em teores tais que a tornem perigosa para a saúde".

Todas as águas potáveis têm sua origem na condensação atmosférica, que, ao se precipitar em forma de chuva, dissolve gases como o CO_2 e O_2, que em contatos com os solos explicam a origem de alguns de seus componentes, como é o caso dos carbonatos que passam a bicarbonatos e de sais ferrosos que se transformam em férricos. Agrupa-se em grandes massas, que formam lagos, lagoas, neves das altas montanhas que, no verão, com o degelo, dão origem a rios, e também, ao infiltrarem-se, a correntes subterrâneas.

Isto produz nelas transporte por arraste de matérias-primas orgânicas e fundamentalmente de minerais. Suas características, ao serem recolhidas, teriam então muito dos solos que atravessam.

Entre as características físicas, embora se afirme que deva ser incolor, inodora, insípida e transparente, sabe-se que, na maior parte dos casos, é impossível obtê-la nessas condições. Então, a autoridade sanitária competente, de acordo com seu similar nacional, poderá admitir em sua zona da influência valores diferentes dos que mencionaremos em minerais e outras características, se for demonstrado que na região não se consegue outro tipo de água.

Por exemplo, é muito difícil ser totalmente incolor, límpida e inodora. Se é obtida de rios ou lagoas que se assentam sobre terrenos argilosos, o húmus e a argila deixam resíduo de silicatos que, embora inofensivo por si só, tira-lhe a limpidez e, por sua vez, pode proporcionar ligeiro aroma de terra molhada, odores dados por substâncias que se desprendem pela ação de bactérias e fungos sobre a matéria orgânica, que este tipo de terreno contém. As características físicas podem então não ser exatamente as que definem água potável, a alteração, dentro de certos limites, destas propriedades não é perigosa para a saúde nem a tornam desagradável de degustar.

As condições físicas são medidas comparando-as com padrões:

Turvação máx.:	3
Cor máx.:	5
Odor umbral a 60°C, máx.:	5

As condições químicas são claramente estipuladas. A água para ser potável deve responder às seguintes normas:

pH		6 a 8,5	Nitrito (NO_2) mg/L:	Máx. 0,1
pH sat.:		pH ± 0,2	Nitrato (NO_3) mg/L:	Máx. 45
Sólidos totais (mg/L):	Máx.	1000	Fluoreto (Fl) mg/L:	Máx 1,2
Alcalin. totais (mg/L):	Máx.	400	As mg/L:	Máx. 0,05
(en $CaCO_3$)			Pb mg/L:	Máx. 0,05
Dureza total ($CaCO_3$)(mg/L):	Máx.	200	Ag. mg/L:	Máx. 0,05
Cloreto (Cl-) (mg/L)	Máx.	250	Cu mg/L:	Máx. 0,2
Sulfato (SO_4H^-) (mg/L):	Máx.	200	Zn mg/L:	Máx 5
Fe (mg/L):	Máx.	0,10	Cl ativo residual mg/L:	Máx. 0,5
Mn (mg/L):	Máx.	0,05	Amoníaco (NH_4^+) mg/L	Máx. 0,2
			Cr mg/L	Máx. 0,05

Muitos dos componentes minerais são causadores de sabor. Se as quantidades mencionadas são ultrapassadas, geralmente formando sais, como o NaCl, podem tornar a água desagradável, mas, paulatinamente, acostuma-se ao gosto. O sabor deve ser considerado estando a água a temperatura entre 7 e 12°C. Os sulfatos são os que mais desagradam nestes casos. É permitida a eliminação do excesso de flúor, arsênico, ferro e outros componentes quando se julgar necessário.

É importante o tipo de sal em questão. Quando são fosfatos de Ca e Mg, deve-se provar conseqüentemente que provêm do tipo de terreno por onde as águas atravessam e não de contaminação por excreções. Se forem, ao contrário, fosfatos amoniacal magnésico ou fosfatos di ou tricálcicos, devem ser excluídas como potáveis, já que indicam contaminações por excreções muito próximas à fonte de obtenção.

É importante o tipo de bicarbonatos que as águas possam conter. Se são de Na ou K apenas influiriam para dar pH alcalino; se, ao contrário, formam sais de Ca, Mg, Fe, Al ou Mn, precipitam-se ao ferver, produzem borra nos recipientes, encanamentos e fundamentalmente caldeiras industriais, tornar-se então necessário o tratamento químico prévio da água a ser utilizada. Isto aumenta os custos, que logo se

refletem nos produtos elaborados. O Fe e Mn atuam como catalisadores nos processos oxidativos de ácidos graxos insaturados. As quantidades pequenas de ácidos graxos que costumam ter as infusões sofrem essas transformações e adquirem mau sabor.

A chamada *dureza* das águas refere-se à propriedade que estas possuem de cortar o sabão, não faz espuma, dão mau sabor às infusões, podem ser laxantes e paradoxalmente servem para melhorar as qualidades do glúten, repercutindo favoravelmente sobre a qualidade de pão.

Há dois tipos de dureza: a *temporária* e a *permanente*. Chama-se temporária aquela que é dada pelo bicarbonato de Ca ou Mg. Esta não tem mau sabor e quando é fervida se decompõe, o CO_3 escapa do meio e precipita-se o Ca e o Mg. O resultado é que a água perde sua dureza original, e daí seu nome de temporária.

O segundo tipo de dureza é dado pelos sulfatos de Ca e Mg. Estes não se decompõem com o calor. A água mantém sua dureza original e se, em particular, trata-se de sulfato de magnésio, costuma ter sabor amargo.

A dureza é medida tradicionalmente em graus hidrotimétricos. Considera-se que 10 mg/litro de carbonatos formam um grau hidrotimétrico francês; 10 mg de bicarbonato em 700 mL de água, um grau inglês, e 10 mg/litro de óxido de cálcio, um grau alemão. Uma água extremamente mole teria menos de 10° franceses e uma muito dura, mais de 50°.

A presença de *amoníaco*, *nitritos* ou *nitratos* não teria vigência em si, mas a adquire, particularmente a presença dos dois primeiros, por sua freqüente origem em poços cegos ou lamaçais, já que indicam decomposição de matéria orgânica nas proximidades das fontes de coleta.

As propriedades microbiológicas da água potável, segundo o CAA, são: 1) não conter germes patogênicos ou toxicogênicos; 2) possuir aeróbios mesófilos, semeados em placa a 37°C, em menor quantidade do que 100 unidades formadoras de colônias por mililitro; 3) não apresentarem mais do que 3/100 mL de coliformes totais, a 37°C em caldo MacConkey ou verde brilhante; 4) ser negativo para *E. coli* e para *Pseudomonas aeruginosa*.

A água pode ser gaseificada com gás carbônico a pressão maior do que 1,5 atmosferas a 21°C. O produto recebe o nome popular de "soda". O CAA admite as denominações de Água gaseificada, Soda, Água carbônica, Água carbonatada, Soda *Water*, Água *Seltz* e Água gasosa, indistintamente.

A existência de água de potabilidade aceitável é muito importante para a implantação de indústrias na região. Ainda assim, como ocorre com algumas bebidas e conservas cozidas em água, deve-se fazer meticuloso tratamento das águas para evitar que a freqüente mudança de sabor, limpidez, etc., que prevalece em muitas regiões, modifique o gosto natural do produto.

ÁGUA MINERAL

O CAA, em seu artigo 985, afirma: "Entende-se por *Água Mineral Natural de Manancial de Mesa* a água adequada para beber, de propriedades características, procedentes de extratos aqüíferos, emergente ou semiemergente, que emerge ou se faz emergir, captada e engarrafada no local de origem, em recipientes adequados do ponto de vista bromatológico, com capacidade máxima de 2 litros".

Estas águas nascem ao infiltrar terrenos que por sua natureza geológica são semipermeáveis, como é o caso dos chamados cársicos ou kársticos (pela região de Karst, nos Bálcãs).

Isto lhes permite chegar a profundidades consideráveis, arrastando, na sua passagem através de rochas porosas, minerais muito diversos. Formam depósitos ou aqüíferos, quando encontram basaltos menos permeáveis conformados por microcristais, com falhas originadas nos movimentos sofridos pelo subsolo, e dão lugar às chamadas "águas subterrâneas".

Isto cria diferenças sensíveis com relação às águas de superfície e às de camada freática. Estas últimas são as que correm mais próximas da superfície, muitas vezes, em contato com terrenos úmidos e que podem ser aproveitadas através da construção de um simples poço artesiano.

A água mineral tem composição, fluxo e temperaturas muito constantes para cada fonte, que raras vezes varia. Para serem inscritos como tal, seu conteúdo em sais totais (resíduo seco) e sua composição química, precisam ter diferença mínima de 20% das águas potáveis de superfície da região, além de atender a outras condições que são estabelecidas no CAA. Tais como:

a) Sem declaração no rótulo, a filtragem ou a decantação com a finalidade de eliminar argila, areia ou limo que possa arrastar.
b) Com declaração no rótulo: a eliminação de ferro, enxofre, arsênico, vanádio, manganês, flúor ou outros elementos, sempre que nesses procedimentos não se incorporem à água substâncias que modifiquem sua composição original ou prejudiquem a saúde humana.
c) Deverá cumprir os seguintes requisitos microbiológicos:
   1) Não conter mais de 100 mil bactérias não-patogênicas que provenham da flora própria da água mineral em seu local de captação.
   2) Deverá estar isenta de parasitas e outros microrganismos patogênicos, assim como de suas toxinas. Menciona-se, em particular entre estes, a *Escherichia coli* e outros coliformes, estreptococos fecais e *Pseudomonas aeruginosa*, que devem estar ausentes pesquisados em volumes de 250 mL de água. Também aeróbios sulfito redutores para um volume de 50 mL.

No que diz respeito às normas químicas que devem cumprir, está estabelecido que o resíduo seco obtido a 180°C proveniente de um litro de água não deve ser menor que 50 mg nem maior que 2.000 mg.

Foram estabelecidas determinadas quantidades máximas de mg por litro de alguns minerais, segundo normas sanitárias que se julgou oportuno assinalar para segurança do consumidor:

Arsênico	0,2
Bário	1
Boro (como ácido bórico)	30
Bromo	6
Carbonato (como carbonato de cálcio)	800
Cloro ativo	0
Cloretos (como íon cloreto)	900
Cobre	1,5
Cromo (hexavalente)	0,05
Fósforo (como anidrido fosfórico)	1,5
Flúor	2
Ferro	5
Iodo	8,5
Manganês	2,5
Mercúrio	0,01
Nitrato (como íon nitrato)	45
Chumbo	0,1
Selênio	0,01
Sulfato (como íon sulfato)	600
Sulfureto (como íon sulfureto)	0,05
Zinco	5
Matéria orgânica (como O_2), digestão com permanganato de potássio	3

A tolerância para contaminantes é de:

Cianetos (como íon cianeto) máx. 0,01 mg/litro.
Nitritos (como íon nitrito) máx. 0,1 mg/ litro

Devem ser isentas de hidrocarbonetos poliaromáticos, óleos minerais, gorduras, compostos fenólicos e agentes tensoativos. Por outro lado, admite-se a presença de resíduos de pesticidas nas quantidades permitidas pelas normas vigentes.

As águas minerais podem ser classificadas de acordo com o teor de mineralização que possuam, determinado em mg/L de resíduo seco obtido a 180°C, temperatura em que desaparece mesmo a água ligada:

Oligometálicas	entre	50 e 100
De mineralização muito fraca	entre	101 e 250
De mineralização fraca	entre	251 e 500
De mineralização média	entre	501 e 1.500
De mineralização forte	entre	1.501 e 2.000

De acordo com a temperatura em que emerge no local de obtenção, podem ser:

Atermais	0 a 20°C
Hipotermais	21 a 30°C
Mesotermais	31 a 40°C
Hipertermais	mais de 40°C

Podem ser apresentadas com a gaseificação natural obtida na fonte, por conservar o anidrido carbônico com que eventualmente podem surgir, já que, na maior parte delas, a pressão deste gás é praticamente nula, regaseificada, se o tiver perdido nas operações de decantação ou gaseificada. Se é rotulada desta última forma não pode conter pressão de CO_2 inferior a 1,5 atmosfera a 21°C.

Há denominações que podem corresponder a elas segundo os resultados analíticos obtidos para cada água:

Alcalina, quando o produto contém mais de 600 mg/L de íon bicarbonato (HCO_3).

Acidulada, se mostrou conter mais de 250 mg/L de dióxido de carbono livre.

Salina, quando seu conteúdo supera 600 mg/L de cloreto de sódio.

Fluorada, se tem mais de 1 mg/L de flúor.

Ferruginosa, se supera de 2 mg/L de ferro.

Iodada, quando tem mais de 1 mg/L de iodo.

As águas minerais devem ser engarrafadas na origem. É obrigatório o controle de qualidade em cada unidade engarrafadora. Levou-se em conta, para manter a pureza da água, que as instalações de captação devem ser construídas de maneira tal que se possa evitar qualquer tipo de contaminação.

Na Argentina, contrariamente ao que ocorre em alguns países da Comunidade Econômica Européia, clássicos distribuidores de marcas muito conhecidas no mundo inteiro, não se reconhece nas águas minerais nenhuma propriedade terapêutica.

As águas minerais que tratamos aqui não devem ser confundidas com aquelas que são rotuladas como *Águas Mineralizadas Artificialmente*. Como se nota, estas são águas potáveis que se mineralizam mediante adição de diferentes sais e não podem receber nomes de localidades ou regiões onde são obtidas ou onde se obtêm águas minerais naturais.

25

Microbiologia e indústria alimentícia

Um dos ramos da microbiologia industrial que tem grande apogeu nos tempos atuais é aquele dedicado à produção, transformação e proteção dos alimentos.

Na realidade, sua origem se perde em tempos remotos, quando o homem nem sequer podia imaginar a existência de microrganismos, mas empiricamente, e apenas com a observação dos processos de fermentação espontânea percebido acidentalmente em alimentos, aprendeu a favorecer sua produção e os reproduzia em condições tais visando facilitar o desenvolvimento de leveduras e bactérias da fermentação.

A mais antiga parece ser a fermentação alcoólica, depois a acética e finalmente a láctica.

Os sumérios e os babilônicos (6000 a.C.) elaboraram uma bebida fermentada à base de cereais, que seria o equivalente à cerveja atual.

Os egípcios, que também a elaboraram, faziam pão com miolo, isto é, mediante farinhas fermentadas, 4.000 anos antes da Era Cristã.

O vinho já figura no Antigo Testamento, embora não haja dúvidas de que foram anteriores as bebidas alcoólicas obtidas a partir de cereais e inclusive de mel. O hidromel figura na literatura dos gregos antigos.

Outras culturas, como as orientais e africanas, conheceram bebidas alcoólicas feitas a partir de arroz e de sorgo.

Tanto os cereais como as frutas, especialmente a videira, levam em si a matéria-prima necessária e indispensável para o processo biológico da fermentação. No caso de cereais, suas próprias amilases podem iniciar a transformação de polímeros como o amido, até transformá-lo em moléculas mais simples que as leveduras e bactérias podem aproveitar. Por outro lado, durante o cultivo, suas camadas exteriores guardam em si, devido à contaminação, bactérias e leveduras da fermentação que completarão o processo. As frutas representam matéria-prima ainda mais fácil de se transformar graças ao fato de serem ricas em açúcares; sua acidez, seus taninos, como ocorre na videira, tornarão possível bebidas de elaboração muito prolixa. No pão, se reproduzirá facilmente o processo e ao produto da moagem do grão se adiciona uma porção de massa fermentada do dia anterior.

Nos lácteos, é a mesma flora acidoláctica presente na mama, em seus ácinos e condutos galactóforos, que inicia o processo de acidificação láctica, permitindo obter um produto mais durável, de diferentes características organolépticas, mas, mais importante ainda, de maior durabilidade que o leite sem modificação.

Outra forma de aproveitar os benefícios da microbiologia é através da obtenção das enzimas purificadas. Na mesma ação, ainda que de fonte diferente, observou-se que animais em amamentação, recém-sacrificados, formavam os coágulos de leite em seus estômagos. Ainda hoje são fonte de lab-fermento ou renina, que serve para a elaboração de muitos queijos, outra forma de fazer perdurar um alimento de valor como é o leite. Hoje, muitas enzimas são obtidas de cultivos puros de bactérias e fungos.

Durante séculos, prosseguiram-se práticas empíricas, até que, entre 1857 e 1876, Pasteur pôs em evidência, embora outros já o conhecessem, o papel dos microrganismos na transformação de alimentos.

No final do século, Buchner evidenciou que não somente as leveduras vivas podiam produzir fermentações, como também o produto de sua maceração guardava funções similares. Começava-se então a levar em conta as secreções primárias dos microorganismos e não apenas os produtos finais de seu metabolismo.

Herman J. Phaff (*Investigación y Ciencia* Nº 62, 1981) faz uma resenha muito completa do uso de microrganismos nas indústrias alimentares e farmacêuticas. Dela tiramos algumas conclusões que têm a ver com os nutrientes.

Por ação do *Saccharomyces cereviciae* obtém-se pão, vinho, cerveja ale e etanol, a partir da glicose. Do *Saccharomyces carlsbergensis*, a cerveja lager. Do similar *rouxii*, o molho de soja.

De outra levedura, a *Candida milleri* e do *Lactobacillus*, obtém-se o pão francês ácido.

Já mencionamos nesta obra o papel do S. *thermophilus* e do *Lactobacillus bulgaricus* em iogurte e outros derivados lácteos, e também de fungos como o *Penicillium roqueforti* e *camembertii* em alguns queijos. Há outro fungo, o *Mucor*, utilizado na elaboração de requeijão de soja e o *Rhizopus* no *"tempeh"*.

Com a intervenção do *Gluconobacter suboxidans* pode-se obter vinagre e, com a de um fungo, o *Aspergillus oryzae*, uma forte bebida alcoólica, tradicional no Japão, que é o *saquê* (a matéria-prima é o arroz). Do mesmo fungo, obtêm-se amilases; de seu similar, o *Aspergillus niger*, glicoamilase e ácido cítrico. Em questão de obtenção de enzimas, pode-se adicionar uma levedura já mencionada, o S. *cereviciae* como produtor de *invertase*; leveduras similares, como a *Kluyveomyces fragilis* e o S. *lipolytica*, que são produtores de lactase (leva-a a álcool), e a segunda delas também de uma lipase.

Os fungos como o *Aspergillus* produzem pectinases e proteases; o *Endothia parasitica*, renina.

A produção de L-lisina e de ácido glutâmico é dada por uma bactéria, a *Corynobacterium glutamicum*. As fontes de proteínas unicelulares são duas leveduras, a *Can-*

dida utilis, que a produz a partir de águas residuais da elaboração de polpa de papel; do *Saccharomycopsis lipolytica*, que tem como fonte os alcanos de petróleo e também de uma bactéria, a *Methylophilus methelotrophus*, que transforma o metano ou, em sua falta, o metanol, em proteína bacteriana.

Na produção de vitaminas e carotenóides estão envolvidas a *Eremothecium ashbyi* que produz riboflavina, o *Pseudomonas denitrificans*, uma bactéria e um similar, o *Propionibacterium*, servem como elaboradores de cianocobalamina ou vitamina B12. Um fungo, *Blakeslea trispora*, produz betacaroteno, e uma levedura, astaxina, que pertence ao grupo dos carotenóides.

Toda esta extensa enumeração poderá ser enriquecida não apenas com bactérias e fungos cujas qualidades para proporcionar princípios alimentícios sejam descobertas no futuro, como também as possibilidades de que as técnicas de DNA recombinante, que a engenharia genética oferece, podem ter efeito multiplicador sobre o número e quantidade de alimentos produzidos como jamais se sonhou. Veja-se o *S. coli* assim tratado e o que ocorreu com a produção de hormônios e fármacos: insulina símil humana, somatotrofina, somatostatina, interferon, etc., e se terá uma idéia de como pode ser prolífico esse campo quando se pensa em produzir mais e melhores alimentos.

Mas a microbiologia aplicada à indústria de alimentos não apenas se ocupou da modificação e produção, mas também serviu para proteger os nutrientes da decomposição que os inutiliza, assim como de um fato mais grave, pelas conseqüências funestas que pode acarretar, a contaminação patogênica. O conhecimento que esta ciência proporciona das formas particulares em que os germes saprófitos e patogênicos têm de reproduzir-se idealmente permitiu defender os alimentos da contaminação dessa origem.

Descrevemos, em outros capítulos desta obra, técnicas diferentes para conservação de alimentos como a pasteurização, a esterilização, o uso do frio, o uso de antibióticos permitidos pelas normas bromatológicas, as de outras substâncias químicas com propriedades antibacterianas e fúngicas, tais como os sais de ácido benzóico, salicílico e sórbico; a criação de meios que dificultem o desenvolvimento, pH baixos, adição de cloreto de sódio, de açúcares, substâncias de fumaça, de especiarias, nitritos, etc.

Todos estes procedimentos e outros que possam ser utilizados no futuro, como as radiações ionizantes, não seriam utilizados se não fosse pela comprovação de que a microbiologia nos proporciona a segurança que deriva de seu emprego.

ÁGUA LIVRE E CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Cada alimento tem uma proporção de água ou umidade. Esta água forma uma monocamada que se fixa em grupos polares tais como os grupos NH_3^+ e COO^- das proteínas e ao OH dos amidos e açúcares. Quando existe um grau de saturação desses grupos, a água que eventualmente ficasse sem unir-se a eles receberia o nome de água livre. Como elemento fundamental para veicular em seu seio reações químicas, pela grande capacidade que lhe oferece o fato de ser uma substância bipolar, essa água livre permite que os alimentos se deteriorem por ação de suas próprias enzimas. Isto altera a defesa natural que os alimentos têm contra as bactérias e mofos.

Nas plantas, conhecem-se substâncias naturais que possuem propriedades antibacterianas e antifúngicas sem as quais seriam presa fácil das miríades de microrganismos diferentes que se encontram nos solos onde crescem. Também de defendem graças às estruturas que formam os diferentes tipos de fibra, já abordado (Capítulos 15 e 16), e que se modificam à medida que o vegetal perde paulatinamente sua vitalidade. Desta forma, torna-se presa fácil dos microrganismos.

O mesmo ocorre com os alimentos de origem animal ao caírem as defesas naturais com seu sacrifício. As próprias enzimas preparam o caminho para as bactérias e fungos, já que tendem a hidrolisar proteínas e outros compostos em formas mais simples como alimentos a muitos deles, que de outra forma não poderiam aproveitá-los.

É por esta razão que a mais antiga forma de conservação de alimentos tenha ocorrido no momento em que eles são submetidos ao cozimento, já que isto desativa enzimas, além de destruir microrganismos.

O conteúdo ativo de água de um alimento depende de fatores tais como a porção combinada ou "monocamada BET" (por Brunauer, Emmet e Teller, que a estudaram) e da quantidade atraída pela porosidade do alimento. Estes poros atuam como minúsculos tubos capilares que sorvem água.

O resto será a água livre e com capacidade suficiente para servir de transportadora e suporte de reações químicas. Costuma-se afirmar, para dar mais precisão ao conceito, que a atividade da água em um alimento determinado é igual ao resultado da equação: pressão de vapor de água do sistema/pressão de vapor de água pura na mesma temperatura.

Mossel e Ingran, citados por Montes (Saneamiento de la Industria Alimentaria, EUDEBA, 1969), considerando que a pressão do vapor de água pura é igual a 1, afirmam que as pressões parciais de vapor de água mínimas para permitir o desenvolvimento de microrganismos nos alimentos são: para bactérias, 0,91; para leveduras, 0,88; para fungos, 0,8; para bactérias halófilas, 0,75; para leveduras osmófilas, 0,6; e para fungos xerófilos, 0,65.

A existência de água livre pode ser modificada em sua ação sobre os germes pelo pH e também pela existência ou não de oxigênio, segundo o tipo de microorganismo e as substâncias antibacterianas que ela possa conter.

O outro fator transcendente é a temperatura em que se guardam os alimentos. As bactérias psicrófilas, ainda que não patogênicas para o homem, podem desenvolver-se a temperaturas entre 5 e 20°C, razão pela qual a refrigeração comum não impede seu desenvolvimento e podem mudar então as propriedades dos alimentos. As mesófilas, de muito risco, pois entre elas estão as patogênicas, são capazes de

desenvolver-se entre 20 e 40°C, e as termófilas, neste caso sem riscos para a saúde, entre mais de 40 e menos de 57°C.

Em todos os casos, devem-se recordar das bactérias capazes de dar formas de resistência como as esporuladas. Seus esporos podem tolerar qualquer temperatura até 120°C, mas as formas vegetativas desenvolvem-se especialmente na temperatura das mesófilas.

26

Conservação de alimentos

Talvez a forma mais antiga de manter por tempo prolongado as qualidades que apreciamos nos alimentos tenha sido indiretamente a necessidade que o homem primitivo sentiu de consumi-los cozidos (ver Capítulo 25).

A aplicação do calor leva à desativação de enzimas próprias tanto dos tecidos animais como dos vegetais, e que são ativadas quando o tecido é privado de vitalidade, como é um pedaço de carne de gado ou uma fruta separada da árvore que lhe deu vida.

Tais enzimas nos tecidos intactos, carecem de poder hidrolítico que transforma os tecidos e compostos em outros mais simples, levam à perda das estruturas e, deste modo, permitem o ataque dos microrganismos com maior facilidade. Por outro lado, a cocção determina assepsia, onde as temperaturas destroem esses agentes infectantes, exceto suas formas esporuladas, e modificam algumas de suas toxinas termolábeis.

Mas tudo isto, que é uma vantagem, pode se tornar um grande risco se o alimento não for consumido de forma imediata à sua cocção. Neste caso, podem-se proliferar novas contaminações, fazendo do alimento um verdadeiro caldo de cultura.

É claro que, se são guardados em ambientes descontaminados, os alimentos cozidos podem prolongar seu estado natural por algum tempo, até que novas proliferações de microrganismos os invadam.

Outra modalidade de conservação de antiga data é a desidratação. Trata-se de procedimento usual para frutas que, por simples exposição solar e, em climas de escassa umidade, perdem água e criam meios onde os remanescentes aquosos são de água ligada a seu próprio conteúdo açucarado. Isto também foi feito com carnes. As tiras dessecadas, até adquirir a consistência acartonada, permitem que preservem por longo tempo suas propriedades de alimento, cujo melhor exemplo talvez seja o charque crioulo.

Outro processo que influiu muito na era pré-pasteurização e, cada vez mais utilizada, é a fermentação. Tanto a forma láctica como a acética permitiram não apenas a conservação, mas também a aquisição de novas formas de apresentação dos alimentos.

Mas casos como estes, seca, curada e escabeche, trazem consigo mudanças muito notáveis com relação ao alimento fresco, e foram necessárias pesquisas para conservação de alimentos por meios muito variados, sem que perdessem sua semelhança com os que se podem obter em suas formas naturais ou com tratamento culinário doméstico.

Por conseguinte, exige-se que a conservação não apenas mantenha a inocuidade dos alimentos, mas também que seu uso não afete negativamente as propriedades organolépticas desejáveis, de acordo com as exigências sensoriais. Devem ser atrativos ao manter incólumes seus gostos, aromas, texturas, aparência estética e todas as suas virtudes nutricionais.

A conservação de alimentos assume suas verdadeiras características tecnológicas graças aos estudos de Nicolás Appert (1794-1841), um confeiteiro francês com verdadeiro rigor científico e depois de muitos anos de tentativas deixou assentadas as leis da conservação de alimentos que tornou públicas com sua obra *L'art de conserver pendant plusieurs anées toutes les susbtances animales et vegétales*, no ano de 1810.

Appert implantou uma fábrica de alimentos, que conservava mantendo-os em ebulição prolongada em recipientes de vidro de boca larga e fechava hermeticamente a quente, valendo-se para isto de tampas de cortiça e cera.

FUNDAMENTOS DOS PROCEDIMENTOS DE CONSERVAÇÃO

■ DESIDRATAÇÃO E DESSECAÇÃO

É um procedimento primitivo que, ao subtrair água dos tecidos animais e vegetais, impede a realização de processos biológicos vitais, como a ativação de enzimas próprias dos alimentos e que tendem a modificá-los, como da vida das colônias de microrganismos. Não apenas reveste-se de importância como meio de ampliar a vida útil dos alimentos, como também serve para diminuir seu volume, barateando custos. Fizemos referência a estes métodos nos capítulos respectivos a tratar de leites em pó, ovo, carnes e hortaliças e frutas.

Quando se utiliza nestas duas últimas, costuma-se fazer sua sulforização, que consiste em submetê-las à ação de SO_2. Isto evita a perda das cores que lhes são próprias e também contribui para certo grau de assepsia. Ainda que nestes casos não se chegue a desidratações tão abrangentes como as do leite, ovo ou carnes, a concentração dos açúcares, em alguns casos, dos ácidos orgânicos ou das duas substâncias, contribuem com a hiperosmolaridade que se cria ou a maior acidez e a manter livre do ataque de bactérias e fungos, a estes tipos de alimentos em particular.

No caso de algumas frutas, que são dessecadas com pele como uvas, devolve-se a elas sua superfície brilhante mediante o uso de vaselina que, pelas suas características químicas, tem a vantagem de não sofrer processo de rancificação. Este procedimento foi aperfeiçoado mediante a utilização de túneis de ar quente ou de estufas adequadas. O CAA reserva para estas a denominação de dessecadas ou desidratadas e de hortaliças secas as que foram submetidas à ação do ar e do sol, mas é comum na fala corrente denominá-las de forma indistinta, razão pela qual é preciso ter cuidado especial na rotulação das embalagens para não transgredir estas normas legais.

São regidas por disposições oficiais que é interessante conhecer. O conteúdo máximo de água permitido para verduras dessecadas é de 7%, e em legumes, de até 13%. No caso de frutos dessecados nos quais se procedeu à utilização prévia de anidrido sulfuroso (SO_2), a quantidade residual máxima permitida deste componente não deve exceder 1 g/kg do produto acabado. Também se admite neles a utilização de sorbato de potássio como substância para frear o desenvolvimento de microrganismos, com resíduo menor do que 100 mg/kg expressos em ácido sórbico e de antioxidantes na superfície de frutos secos, BHA ou BHT, em doses que não excedam 200 mg/kg da matéria gordurosa que contenham. No caso de tratamento de passas de uva com vaselina (FNA, 5ª ed.), a concentração final não deve exceder 6 g/kg de produto acabado. A reconstituição de produtos desidratados, para que adotem as características dos frescos, precisa levar em conta as diferentes peculiaridades de cada um deles. Devem-se observar, nas embalagens, as recomendações que geralmente fazem os comerciantes. Para os leites em pó, exigem-se entre 3 e 4 volumes de água morna por volume de leite e agitação contínua. No ovo, geralmente é de 1 de água para 3 de pó e exige aproximadamente 30 minutos de repouso em temperatura ambiente. Os vegetais podem exigir tempos maiores, por exemplo, em legumes, 10 a 12 horas e para hortaliças ou frutas cortadas, pêssegos, maçãs, pêras, etc., uma hora em água quente. Já nos referimos, nos capítulos respectivos, às modificações que pode haver no valor nutricional.

■ CONSERVAÇÃO POR FRIO

Também este tema foi explicitado nos capítulos referentes aos diferentes alimentos, especialmente no que diz respeito às técnicas de aplicação de cada um deles. Tem a grande vantagem de manter as características dos alimentos conservados, o mais parecidas possíveis das formas habituais, como são oferecidos pela natureza. Baseia-se em diminuir ou quase suprimir, segundo o grau de frio aplicado, os fenômenos biológicos que poriam em risco suas qualidades, freando também a reprodução bacteriana e fúngica. Como vimos nos capítulos de carnes e hortaliças, para períodos curtos utilizam-se temperaturas entre 0 e 5°C, isto é, refrigera-se. Neste caso, pode-se aperfeiçoar a técnica adicionando gases inertes às câmaras de refrigeração para compensar a pressão de vapor que exerce a umidade contida nos alimentos. O congelamento e as formas de descongelar, para não lesionar os tecidos que recompõem os alimentos, também já foram mencionados no Capítulo 4.

■ CONSERVAÇÃO POR CALOR

Já foi mencionada a utilização da lata para embalagem (Capítulo 4). Há a tendência à utilização de embalagens flexíveis, compostas de folhas superpostas de polietileno, papelão, celofane, alumínio, papel brilhante, etc., uma vez esterilizado o alimento. Em todos os casos, os materiais que estão em contato com os alimentos devem atender às especificações do CAA. Neste determinam-se as qualidades que cada um deles deve reunir no caso de ser permitidos.

■ OUTROS TIPOS DE CONSERVAÇÃO

Existe a possibilidade de combinar diferentes meios de conservação, como se faz com carnes curadas ou salgadas, e adição de fumaça de madeira. Também se recorre à preservação química, a que nos referimos em sucos de frutas e conservas de hortaliças mediante o uso de benzoato de sódio e de sorbato de potássio.

O uso de antibióticos e a liofilização foram descritos ao se tratar dos diferentes alimentos nos quais é possível seu emprego.

Em alguns países, começa-se a utilizar as radiações ionizantes, comuns para a esterilização em medicina. Este procedimento ainda deixa dúvidas com relação à sua inocuidade como meio esterilizante em alimentos. Isto se deve à comprovação da transformação de alguns glicídeos em desoxisacarídeos, na produção de agregados protéicos, redução na atividade de vitaminas tais como a B1 e E e possivelmente no efeito que sofreriam alguns aminoácidos. Este procedimento foi chamado de esterilização fria, condição sumamente vantajosa, já que permite a assepsia sem necessariamente cozer o alimento.

Seus alcances e usos estão condicionados ao resultado de maiores pesquisas em curso, mas países como os Estados Unidos, com severa legislação referente a alimento, permitem o uso para a esterilização de especiarias, inibir o brotamento de batatas e livrar grãos de trigo de insetos.

Um mecanismo indireto de conservação, mas cujo papel neste campo está intimamente correlacionado à possibilidade de preservar alimentos, é a indústria de embalagens, que utiliza novos materiais além dos tradicionais, como o vidro e a lata, e permite, usando materiais flexíveis, isolar suficientemente o alimento, não apenas para preservá-lo das contaminações, mas também para evitar fenômenos oxidativos. Permitem acondicionar a vácuo também substâncias em pó, sem perda de aromas e reabsorção de umidade. Os materiais deste tipo são opacos e protegem os alimentos da ação nociva da luz, que pode destruir quantidades importantes de algumas vitaminas e modificar as cores naturais do alimento, com a perda de aparência. Seu baixo peso e pouca espessura permitem poupar volume e peso no transporte.

27

Tecnologia de alimentos e sua importância na saúde pública: legislação bromatológica

Estes campos estão intimamente correlacionados. Por um lado, é necessário utilizar todos os recursos que os avanços científicos tornam possíveis para oferecer ao consumidor alimentos mais seguros e eficientes do ponto de vista nutricional. Por outro lado, devem-se legislar normas que ajustem o procedimento tecnológico à consecução dos mesmos fins, tais como a promoção através dos diferentes códigos alimentares existentes em cada país ou regiões onde diferentes mercados se uniram, como é o caso do Mercado Comum Europeu.

Uma tentativa importante foi feita para os países latino-americanos, através do projeto redigido pela Comissão Especial criada pelo VI Congresso Latino-Americano de Química, reunido em Caracas em 1955, conhecida integralmente no VII Congresso dessa entidade, reunido no México em 1959, que compreende 798 artigos, com importantes normas para a elaboração e comercialização dos diferentes produtos da região.

Em 1962, a FAO/OMS criou um programa conjunto para a formação de um *Codex Alimentarius*. Periodicamente, são divulgadas normas desta origem e que os governos podem ou não incorporar a suas próprias legislações.

Código alimentar é um conjunto de disposições que têm como finalidade, segundo a Oficina Sanitária Latino-Americana, em sua publicação de 1971, *Consumo e Higiene dos Alimentos*, estabelecer o seguinte:

Definição do produto.
Composição e fatores essenciais de qualidade.
Limites máximos de aditivos alimentares.
Limitação dos contaminantes, incluindo tolerância para resíduos de praguicidas.
Disposições de caráter higiênico.
Pesos e medidas.
Definições relativas à rotulagem e descrição do produto nas etiquetas.

O Código Alimentar Argentino, por força da lei 18.284 de 18 de julho de 1969 e decreto regulamentar 2.162/71, substituiu os antigos regulamentos alimentares que cumpriam funções similares na ordem provincial. De acordo com a lei, é o Poder Executivo que mantém atualizado esse código através do Ministério da Saúde, e assim, no transcorrer no tempo, sofreu grande número de modificações. As mais importantes atualmente são as que decorrem do acordo de livre comércio (Mercosul), que a República Argentina firmou com as repúblicas do Brasil, Paraguai e Uruguai, tornando necessário convencionar normas genéricas previamente ao acordo e que se incorporam às respectivas regulamentações de cada um dos quatro países.

Desta forma, podem-se comercializar alimentos elaborados em cada país, nos demais signatários, sem entraves legais, visto que todos respondem a uma legislação igual. Os grupos de estudo não haviam concluído o tratamento de todos os tipos de alimentos no momento em que esta obra foi escrita.

São contempladas no CAA normas de caráter muito distinto que têm a ver com os alimentos, como as que se estabelecem para os locais onde se fabricam, comercializam ou conservam alimentos, características que devem reunir os utensílios, os recipientes e as embalagens dos alimentos, rotulagem, inscrição dos produtores, comerciantes e de novos produtos, assim como uma gama que compreende todas as substâncias consideradas como alimentos e seus aditivos.

Uma Comissão Permanente do Código Alimentar, com representantes do governo nacional, das províncias, da indústria, conselheiros e especialistas convidados, reúne-se periodicamente para atualizar estas disposições criando novos artigos para satisfazer os pedidos dos produtores nesse sentido ou que a autoridade competente considere conveniente modificar.

O cumprimento do Código é atribuição dos diferentes municípios.

Cada novo produto que é posto à venda deve ter a correspondente aprovação oficial, dada se atender ao estabelecido no Código e que se verifica mediante a análise oficial realizada em cada caso, projeto de rótulo, monografia do produto, etc.

De todo modo, em nenhum país do mundo existe a certeza de que as mais sábias disposições para assegurar a obtenção de alimentos saudáveis cumpram sua finalidade prática, se não hovuer consenso generalizado na população quanto à sua necessidade. Este só pode ser obtido através da educação que abarca desde o produtor, seguindo por toda a cadeia que compreende fabricantes, comerciantes e consumidores, sem excetuar a necessidade de recorrer a tecnólogos, com visão sanitarista, e legisladores com sensibilidade para elaborar as disposições que regem a matéria e as autoridades que as façam cumprir sem exceções.

Requer-se também critério técnico-científico que com grande experiência saiba discernir o que é progresso e necessidades da população, para que estas disposições não se convertam em barreiras obsoletas que impeçam o consumidor de ser beneficiário dos avanços da técnica, ao encarar tudo que é novo como gerador de problemas e se oponha, sem método nem sistema, a que se introduzam modificações necessárias às ciências e procedimentos tecnológicos.

O treinamento, em nível universitário, de técnicos em alimentos deve ser uma necessidade imperiosa dentro dos programas de nutrição aplicada e como uma forma eficaz e imprescindível de prevenção à saúde nos países que ainda não contam com profissões deste tipo.

Com maior ênfase, pode-se fazer esta mesma afirmação quando se leva em conta que a maior produção de alimentos está sendo obtida graças aos conhecimentos da bioengenharia genética, às novas técnicas agrícolas e às formas mais eficientes de conservar alimentos.

A Declaração de Alma-Ata (OMS, Atenção Primária à Saúde, nº 1) reconhece isto ao estabelecer que a higiene dos alimentos é uma arma essencial na promoção e prevenção das doenças. Este organismo internacional admite que, em 1980, houve mais de 1 bilhão de casos de diarréias agudas em crianças menores de 5 anos, nos países em desenvolvimento, das quais morreram 5 milhões, e que uma parcela muito significativa delas teve sua origem em alimentos contaminados (Importância da inocuidade dos alimentos para a saúde e o desenvolvimento, FAO/OMS, Série de Inf. Técn. nº 705).

Os alimentos podem ser causa ou veículo de doenças, se não houver conhecimento adequado de sua composição química, de suas condições higiênicas e uma tecnologia adequada que possa evitar isto.

ALIMENTO, CAUSA DE DOENÇA

Refere-se aos casos em que o alimento, por sua composição natural, tal qual é sua natureza, têm componentes nocivos para a saúde. Enumeram-se algumas dessas situações.

1) **Causador de alergia e reações hiperimunes**. Um terço dos casos de alergia crônica detectados nos serviços especializados reage positivamente em face de um ou mais alimentos. Esta condição não pode ser atribuída ao alimento em si, mas a uma condição implícita no indivíduo (idiossincrasia). As estatísticas mostram que os alimentos mais utilizados são também os que mais freqüentemente encontram-se como causadores de alergia: leite, ovo, trigo, chocolate, etc., demonstrando ser o fator, que os coloca à frente dos causadores de alergia, a maior freqüência com que estão em contato com o organismo, e não suas propriedades alergizantes potenciais.

Uma grave reação à fração gliadina do glúten de trigo ou de outros cereais pode ocasionar em sujeitos predispostos geneticamente atrofia das vilosidades intestinais, com esteatorréias crônicas, comprometendo de forma grave seu estado nutricional. Ao que parece, reagem a uma ou mais frações peptídicas onde é possível separar a gliadina mediante digestão trípsica, fundamentalmente a fração Gli I. Supõe-se também uma falha enzimática do intestino que não realizaria digestão total dos peptídeos da gliadina, levando à sensibilização orgânica produzindo o que se conhece como doença celíaca ou espru não tropical, já mencionado no capítulo sobre cereais.

O CAA, no artigo 235, resolução 1546/85, permite na rotulação a sigla "Sem TACC" em produtos que não contenham trigo, aveia, cevada nem centeio, e que, portanto, não contêm gliadina. A descoberta nestes doentes de determinados antígenos de histocompatibilidade (HLA) corroboraria com a idéia de que se trata de defeitos genéticos, não atribuíveis ao alimento, e não produz alteração alguma em indivíduos sem estes atributos genéticos.

2) **Causador de intoxicações.** Pode-se mencionar o conteúdo de substâncias cianogênicas contidas na mandioca, em amêndoas e diversas crucíferas tais como a couve, couve crespa, couve de Bruxelas, couve-flor, etc. Na indústria, costuma-se aquecer as farinhas de mandioca (tapioca), já que o calor volatiliza o ácido cianídrico.

Na batata, especialmente a brotada, podem-se encontrar quantidades importantes de solanina, um alcalóide capaz de provocar quadro agudo de diarréias e vômitos (*solanismo*).

O *latirismo* é uma afecção do sistema nervoso central, caracterizada por uma marcha espástica, tremores e alterações na sensibilidade, causada pelo consumo crônico de leguminosa proveniente de uma planta de aproximadamente 1 m de altura, que dá frutos em vagens com 4 sementes. Pertence ao gênero *Lathyrus sativus* que cresce na África e na Índia. São conhecidas popularmente como almortas ou guijas, muito parecidas com uma ervilha comum. Costumam-se mencionar outras origens do tóxico, em outras variedades de legumes. O mesmo foi identificado como ácido ß-N-oxalil-a-ß-diaminopropiônico. A ação neurológica poderia ser neutralizada em parte por cocção, mas não é um fato esclarecido.

O *favismo* é uma doença antiga, mais comumente reconhecida em pessoas provenientes dos países da bacia do Mediterrâneo, nas quais se produzem quadros hemolíticos agudos depois de ingerir favas (*Vicia fava*). A possibilidade de que isto ocorra é determinada pela ausência nestas pessoas da enzima glicose-6-fosfato deidrogenase eritrocitária. A fava contém substâncias que, diante do déficit expresso, provocam um quadro de hemólise.

Existem muitas outras substâncias nos alimentos que podem ser agressivas para a saúde, considerando-se que são ativas do ponto de vista farmacológico e que podem acentuar ou inibir funções orgânicas. Entre as primeiras, encontram-se frutos que podem conter *serotonina*, *tiramina*, *dopamina* e *noradrenalina*, estimulantes do sistema nervoso periférico, muitas das quais podem atuar como neurotransmissores. Entre os alimentos que os veiculam estão a polpa e a casca da banana, a pinha, o abacate, o tomate, as ameixas, a laranja, etc. Estas aminas biogênicas também são produzidas como conseqüência das modificações que experimentam as proteínas do leite e os aminoácidos que as formam durante a maturação de alguns tipos de queijos. Elas são a *tiramina*, *histamina* e *triptilina*, que se podem encontrar isoladas ou mais de uma delas em queijos como o Camembert, Emmenthal, Cheddart, Gorgonzola, Parmesão e Gouda.

Também foram descritas aminas em vinhos.

Há substâncias inibidoras da ação hormonal da tiróide, provocando a hiperplasia e hipertrofia da glândula ou bócio, devido ao consumo de diversas crucíferas.

Entre as melhores identificadas, estaria o nabo, que contém como substância antitiróidea a tioxizolidina.

Além disso, encontraram-se acúmulos pouco freqüentes de nitrosaminas, substâncias indutoras de câncer, em muitas plantas que as formam a partir dos nitratos do solo, ação que seria favorecida pela ausência de molibdênio. Isto impediria que sejam transformados em amoníaco e aumentariam o depósito de nitrosaminas. Também as bactérias que atuam sobre eles podem fazê-lo. As nitrosaminas e seu papel nas neoplasias já foram tratadas nas carnes (Capítulo 4). Neste caso, os nitritos foram mencionados como aditivos alimentares de uso em preparos industriais. Cabe mencionar que o cozimento das carnes também poderia contribuir para aumentar a existência de nitrosaminas, por nitrogenação em meio ácido da prolina e hidroxiprolina.

Foram descritos inibidores da tripsina, enzima pancreática que atua na digestão das proteínas, na soja, em inúmeros outros grãos, como lentilhas e amendoim. Essas substâncias inibidoras podem ser anulados pela cocção adequada.

Os casos mencionados, poucos para os muitos que atualmente a bromatologia pôs a descoberto, demonstram a utilidade para a saúde pública, do conhecimento que pode trazer a respeito da origem de algumas patologias, o melhor conhecimento da composição química dos alimentos, o tratamento e prevenção que podem ser feitos para neutralizar a capacidade toxicológica.

Deve-se entender que nos alimentos está incluída a água.

Os estudos epidemiológicos mostram que a prevenção de doenças como as mencionadas na Tabela 27.1, consiste em ensinar as normas de higiene necessárias a todas as pessoas vinculadas com manipulação de alimentos. Deve-se dar atenção especial à qualidade higiênica da água de lavagem, à saúde dos que os elaboram, aos recipientes em que são guardados, à proximidade dos animais domésticos e, em particular, enfatizar tudo isso quando se consomem alimentos crus, como é o caso de algumas hortaliças e frutas, ou elaborados e guardados por muitas horas antes do consumo.

Outras formas de transporte de substâncias capazes de provocar doenças decorrem do uso indiscriminado de pesticidas no meio agrícola. As legislações de todos os países trataram de pôr um freio ao abuso de inseticidas, herbicidas, roedonticidas, etc., dispondo sobre quais são as cifras residuais máximas permitidas para cada alimento. Na Argentina, por exemplo, está proibido o uso de inseticidas de tipo clorados, como o DDT. Sua capacidade particular para solubilizar-se em gorduras faz com que os herbívoros os acumulem e inclusive, como ocorre como os bovinos, chegue ao humano através do leite e subprodutos.

Não obstante, a necessidade da utilização de pesticidas faz com que muitos outros tenham de ser utilizados. De outra maneira, como já dissemos, calcula-se que um quarto das colheitas de grãos seria inutilizada pelos insetos e os roedores. Por esta razão, os elaboradores e especialmente aqueles que exportam seus produtos determinam previamente, mediante cromatografia em fase gasosa ou outros procedimentos, se suas manufaturas não ultrapassam os níveis máximos de diferentes componentes desta classe.

Tabela 27.1 Agentes etiológicos que podem ser transportados pelos alimentos, causando doença*

Agente	Reservatório	Alimentos envolvidos	Patologia provocada
BACTÉRIAS			
Bacillus cereus	Solo	Arroz cozido, carnes cozidas, verduras, comidas feculentas	Infecções várias
Brucella	Bovinos, cabras, ovelhas	Leite cru, produtos lácteos	Brucelose ou febre ondulante
Campylobacter j.	Galinhas, cachorros, gatos, vacas, suínos	Leite cru, aves de galinheiro	Diarréias
Clostridium bot.	Solo, mamíferos, aves, peixes	Carnes e verduras em conservas	Intoxicação botulínica
Escherichia coli			
Enterotoxígeno	Homem	Verduras cruas	Diarréias e intoxicações
Enteropatogênico	Homem	Leite	Diarréias toxiinfecciosas
Enteroinvasor	Homem	Queijo	Infecções diversas
Mycobacter bovis	Bovinos	Leite cru	Infecção tuberculosa
Salmonella typhi e não *typhi*	Homem e animal	Lácteos, cárneos, verduras cruas, ovos, mariscos	Diarréias
Shigella	Homem	Batatas cozidas e ovo	Diarréias
Staphylococus aureus	Homem	Presunto, cremes, sorvetes, queijos	Toxiinfecções com vômitos e diarréias
Vibrio cholerae 01 e não 01	Homem, fauna marinha	Verduras cruas, mariscos	Diarréias
Yersinia enterocolítica	Animais selvagens	Leite, suíno, aves de galinheiro	Diarréias
VÍRUS			
Virus da hepatite A	Homem	Mariscos, frutas e verduras	Hepatite A
PROTOZOÁRIOS			
Entamoeba histolytica	Homem,	Verduras e frutas cruas	Diarréias crônicas
Toxoplasma gondii, hominis	Homem, gato	Carnes pouco cozidas	Toxoplasmose, sintomas variados
HELMINTOS			
Taenia saginata e *T. solium*	Bovinos, suínos	Carnes pouco cozidas	Infecção intestinal
Trichinella spiralis	Suínos, carnívoros	Carnes semicruas	Infecção orgânica
Trichuris trichiuria	Homem	Alimentos contaminados pelo solo	Infecção intestinal
T.echinococcus	Herbívoros (inter, cachorros)	Alimentos contaminados por ovos	Hidatidose, com cistos de múltiplas localizações

* Adaptada de *Importancia de la inocuidad de los alimentos para la salud y el desarrollo*, FAO/OMS. Serie Inf,. Téc. 705. Genebra, 1984. (Modificada pelo autor.)

Também se realizam os chamados testes de cessão para saber se as embalagens utilizadas não cedem além dos limites permitidos os materiais que as formam. Encontram-se em estudo por esta razão o acrolonitrilo, o cloreto de vinila, o estireno e o bis (2-etilexil) ftalato, com IDA de aceitação provisória. Todas essas substâncias são contaminantes dos alimentos. Já se explicou a diferença que existe em relação aos aditivos alimentares (Capítulo 23).

QUALIDADE DOS ALIMENTOS

A tecnologia alimentar tem a ver, pois, com a qualidade dos alimentos. Na linguagem popular, tem-se sentido da qualidade como sinônimo do melhor que a tecnologia pode conseguir; às vezes, fala-se de menor qualidade para referir-se a apreciações em detrimento de um produto comparado com outro de preço maior.

Na realidade, na indústria qualidade significa ter obtido a categoria mais elevada em um produto que o aproxima, o máximo possível, de um padrão previamente estabelecido.

O exemplo pode ser um vinho. Se o fabricante quer atingir mercados de diferentes poderes aquisitivos, pode fazer vinhos comuns e finos, onde se verificam grandes diferenças de preços. Mas, em ambos os casos, podem ser de máxima qualidade, já que cada um em sua categoria alcançou todas as características organolépticas que se podem obter para um vinho não-envelhecido como é o comum e outro envelhecido por longo tempo.

O controle de qualidade de cada empresa é o que estabelece, de acordo com as determinações de laboratório, degustações, microbiologia, etc., se foram alcançados os padrões de qualidade propostos ou se as partidas com falhas serão recusadas e se corrigirão as técnicas que as originaram.

As marcas comerciais que ganham prestígio têm valor comercial considerável no mercado consumidor. Por isso, protegem a qualidade uniforme de seus produtos, realizando controle de qualidade em cada fábrica, em um laboratório central que, por sua vez, reproduz as determinações efetuadas e, no caso de empresas internacionais, um terceiro controle realizado na matriz. Isto assegura que a qualidade do produto seja similar em todo o mundo.

A qualidade também é controlada pelas autoridades competentes com amostras recolhidas nos locais de fabricação e em produtos acabados, recolhidos nos pontos de venda ao público. No caso de se encontrarem produtos alterados, adulterados ou fraudulentos, exige-se do responsável uma contraprova em termos peremptórios e se recorre aos juízes de direito municipais para que imponham a pena, se este for o caso.

Para isso, legislou-se a respeito do que se considera genuíno, adulterado, etc., conforme transcrição nos parágrafos correspondentes do CAA a seguir:

Art. 6º, Parágr. 4. *Alimento genuíno ou normal*: Entende-se aquele que, respondendo às especificações regulamentares, não contenha substâncias não autorizadas

nem agregados que configurem adulteração e seja comercializado sob denominação e rótulos legais, sem indicações, símbolos ou desenhos que possam ser enganosos a respeito de sua origem, natureza e qualidade.

Parágr. 5. *Alimento alterado*: É o que, por causas naturais de caráter físico, químico ou biológico derivado de tratamentos tecnológico, isolados ou combinados, sofreu deterioração em suas características organolépticas, em sua composição intrínseca ou em seu valor nutritivo.

Parágr. 6. Alimento combinado: É o que contenha:

a) Agentes vivos (vírus, microrganismos ou parasitas que causem riscos à saúde), substâncias químicas, minerais ou orgânicas estranhas à sua composição normal, sejam ou não repulsivas ou tóxicas;
b) Componentes naturais tóxicos em concentração maior aos permitidos para as exigências regulamentares.

Parágr. 7. *Alimento adulterado*: é o que foi privado, de forma parcial ou total, de seus elementos úteis ou característicos, substituindo-os ou não por outros inertes ou estranhos; que foi acrescido de aditivos não autorizados ou submetido a tratamentos de qualquer natureza para dissimular ou ocultar alterações, qualidade deficiente das matérias-primas ou defeitos de fabricação.

Parágr. 8. *Alimento falsificado*: O que tenha a aparência ou as características gerais de um produto legítimo protegido ou não por marca registrada, e seja denominado como este sem sê-lo, que não proceda de seus verdadeiros fabricantes, zona de produção conhecida e/ou declarada.

BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF) E ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (HACCP)

Causou impacto em nível mundial a necessidade de que a alimentação se dê por alimentos seguros e cuja ingestão esteja ligada a uma alimentação saudável, que longe de ser causa ou veículo de doença, os alimentos sejam razão para assegurar a ausência de riscos naquilo que se consome. Tanto o *Codex Alimentarius* como as normas do Mercosul propiciam a implementação de busca sistemática de alimentos melhores e mais seguros, implementando técnicas de controle nos momentos-chave de sua elaboração, em que pode haver risco de contaminação, incluindo evitar a contaminação, desde o cultivo e a criação. Tanto as BPF como as HACCP (de Hazard Analysis Critical Control Point) buscam sistematizar a prevenção de fatores de risco para a saúde na elaboração de alimentos e obter assim o ideal da prevenção. Estas técnicas já são levadas em conta quando se deseja ajustar-se às normas de qualidade internacional. Sua prática tem muito de individual para cada linha de produção.

Bibliografia recomendada

Temas de nutrição geral

1. DAVIDSON, S., PASSMORE, R., BROCK, J.F., TRUSWELL A.S.: *Human Nutrition and Dietetics*, 6a. ed., Churchill Livingstone, Edinburg, 1975.
2. GOODHART, R.S., SHILS, M.E.: *Modern Nutrition in Health and Disease*, 5a.ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1973.

Análise de alimentos

3. HORWITZ, W. (ed.): *Official Methods of Analysis*. 12a.ed. OAC. Wash., D.C., 1970.
4. WINTON, A., WINTON, R.: *Análisis de Alimentos*. HASA Hispano Americana, Buenos Aires, 1947.

Temas de bromatologia

5. BRACERMAN, J.B. (*Actualización de Z. Berk*): *Introducción a la Bioquímica de los Alimentos*. El Manual Moderno, México, 1980.
6. CHEFTEL, J.C., Cheftel, H.: *Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos*. Acribia, Zaragoza, 1980.
7. MONTES, L.A.: *Bromatología*. EUDEBA; Buenos Aires, 1966.
8. MONTES, L.A.: *Curso de Bromatología*. Proel, Buenos Aires, 1964.
9. SCIENTIFIC AMERICAN. Selecciones. *Los Alimentos. Cuestiones de Bromatología*. Ed. Herman Blume, Madrid, 1975.

Tecnologia de alimentos especializada

10. KENT, N.L.: *Tecnología de los Cereales*. Acribia, Zaragoza, 1971.
11. LEVINE, A.S., Labuza, T.P., Morley, J.E.: *Food Technology. A Primer for Phisicians. New Engl J. Med.*, 628-634, 1985.
12. GEOGRAFÍA UNIVERSAL INTERNACIONAL. *El Vino*. Edición Especial Nº 1. 3A Editores. México, 1981.
13. GEOGRAFÍA UNIVERSAL INTERNACIONAL. *Atlas Mundial del Queso*. Edición Especial Nº 2. 3A Editores, México, 1981.

Microbiologia industrial e higiene dos alimentos

14. ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA. Boletín. Suplemento dedicado al VI Simposio sobre Ambiente y Salud. Buenos Aires, 1983.
15. ACHA, P.: *Alimentos. Consumo e Higiene.* Centro Panamericano de Zoonosis. OSP/OMS, 1971.
16. CENTRO PANAMERICANO DE ZOONOSIS. OPS/OMS: *Microbiología e Higiene de los Alimentos.* Nota Técnica Nº 13. Ramos Mejía, Prov. Bs. As., 1971.
17. COMITÉ DE EXPERTOS FAO/OMS: *Importancia de la Inocuidad de los Alimentos para la Salud y el Desarrollo.* Inf. Téc. Nº 705. Ginebra, 1984.
18. INVESTIGACIÓN Y CIENCIA: *Microbiología Industrial.* No 62. Prensa Científica, Barcelona, 1981.
19. MONTES, L.A.: *Saneamiento de la Industria Alimentaria.* EUDEBA, Buenos Aires, 1969.

Produção de alimentos

20. CEPEDE, M., Lengelle, M.: *Economía de la Alimentación.* Asociación de Economistas Argentinos, Buenos Aires, 1969.
21. FAO: *INFORME Alimentario Mundial.* Roma, 1983.
22. INVESTIGACIÓN Y CIENCIA: *Alimentación y Agricultura.* Nº 2. Prensa Científica, Barcelona, 1976.
23. MORERA, V.: *Agricultura e Industria.* EUDEBA, Buenos Aires, 1963.
24. U.S. Department of Agriculture: *Food for us all.* Yearbook of Agriculture, Wash. D.C., 1969.

Proteínas

25. ACADEMIAS NACIONALES DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA; de Medicina y de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Simposio: *Las Proteínas en la Alimentación del Hombre.* Buenos Aires, 1979.
26. FAO: *Necessidades en Proteínas.* Colección Estudios sobre Nutrición. Nº 16. Roma, 1958.
27. PELLET, P.L., YOUNG, V.R.: *Nutritional Evaluation of Protein Foods.* The United Nations University, Tokio, 1980.

Fibra

28. AARON, J.S., STAUFFER, C.E.: Dietary Fiber: *Accessing its Ingredient Function & Marketing Role.* Baking Industry. 46-48, 1986.
29. BAILEY, R.W., CHESSON, A., MONRO, J.: Plant Cel Wall Fractionation and Structural Analysis. *Am. J. Clin. Nutr. 31:* 77-81. 1978.
30. HARTLEY, R.D.: The Lignin Fraction of Plant Cel Wall Am. J. *Clin. Nutr. 31:* 90-93, 1978.
31. HERRANZ J., VIDAL VALVERDE, C., ROJAS HIDALGO, E.: Cellulose, hemicellulose and Lignin Content of Raw and Cooked Spanish vegetables. *J. Food. Sci. 46:* 1927-1933, 1981.
32. HERRANZ, J., VIDAL VALVERDE, C., ROJAS HIDALGO, E.: Cellulose, Hemicellulose and Lignin Content of Raw and Cooked Processed Vegetables. *J. Food Sci. 48:* 274-275, 1983.
33. HURT, D., Crocco, S.C.: Dietary Fiber: Marketing Implications. *Food Technol.,* 124-126, 1986.
34. JANSEN, R.G.: A Consideration of Allowable Fibre Levels in Weaning Foods. *Food Nutr. Bull., 2:* 38-47, 1980.
35. LEEDS, A.R. (ed.): *Dietary Fibre Perspectives: Review and Bibliografy.* John Libbey, London-Paris, 1985.
36. MULLEN, J.D.: Dietary Fiber Sources for Human Studies. *Am. J. Clin. Nutr., 31:* 103-106, 1978.
37. NYMAN, M., SILJESTRÖM, M., PEDERSEN, B., BAC KNUDSEN, K.E., ASP, G., JOHANSSON, G., EGGUM, O.: Dietary Fiber Content and Composition in Six Cereals at Different Extraction Rates. *Cereal Chem. 61:* 14-19, 1984.
38. SCHALLER, D.: *Fiber Content and Structure in Foods. Am. J. Clin. Nutr. 31:* 99-102, 1978.
39. SCHEEMAN, B.O.: Dietary Fiber: Physical and Chemical Properties, Methods of Analysis and Physiological Effects. *Food Technol.,* 104-110, 1986.
40. VETTER, J.L.: Fiber as a Food Ingredient. *Food Technol, 64:* 69, 1984.
41. VIDAL VALVERDE, C., BLANCO, I., ROJAS HIDALGO, E.: Pectic Substances in Fresh, Dried, Desiccated and Oleaginous Spanish Fruits. *J. Agric. Food Chem. 30:* 832-835, 1982.
42. VIDAL VALVERDE, C., HERRANZ, J., BLANCO, I., ROJAS HIDALGO, E.: Dietary Fiber in Spanisch Fruits. *J. Food Sci, 47:* 1840-1845, 1982.

Alimentos e substâncias nocivas, novas fontes e proteção do consumidor

43. FERRANDO, R.: *Alimentos Tradicionales y no Tradicionales.* FAO, Roma, 1980.
44. COMITÊ DE EXPERTOS DE OMS: *Funciones del Sector Salud en Materia de Alimentación y Nutrición.* Serie de Informes Técnicos Nº 667, Ginebra, 1981.

Diabete e alimentação

45. COMMITTEE ON FOOD AND NUTRITION OF THE AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Nutritional Recommendations and Principles for Individuals with Diabetes Mellitus. *Diab. Care, 10:* 126-132, 1987.
46. Toma, R.B., Curtis, D.J.: Dietary Fiber: its Role for Diabetics. *Food Technol.,* 118-123, 1986,

Lipídeos e aterosclerose

47. AMERICAN HEART ASSOCIATION: *Couseling the Patient with Hiperlipidemia* (Manual) Dallas. s/f.
48. AMERICAN HEART ASSOCIATION, Recommendations for Treatment of Hyperlipidemia in Adults. A Joint Statement of Nutrition Committee and the Council on Arteriosclerosis. *Circulation, 69:* Nº 5, 1984.
49. INTER SOCIETY COMMISSION FOR HEART DISEASE RESOURCE (Report). Optimal Resource for Primary Prevention of Atherosclerotic Diseases. *Circulation, 70:* 155, 1984.
50. JOHNSSON, H.R. (Ed.): *Arachidomic Acid Metabolites. Atherosclerosis Reviews.* Raven Press, New York, vol. 13, 1985.
51. LEVY, R.I.: Cholesterol, Lipoproteins, Apoproteins and Heart Disease: Present Status and Future Prospects. *Clin. Chem: 27:* 653-662, 1981.
52. SHAEFER, J., LEVY, R.I.: Pathogenesis and Management of Lipoprotein Disorders. *New Engl. J. Med.,* 1300-1311, 1985.
53. SCHAEFER, E.J., REES, D.G., SIGUEL, E.N.: Nutrition, Lipoproteins and Atherosclerosis. *Clin. Nutr. 5:* 99-111, 1986.

Enquadramento legal dos alimentos

54. MINISTERIO DE ACCIÓN SOCIAL Y SALUD PÚBLICA. *Código Alimentario Argentino.* (Recopilación permanente de actualizaciones: De La Canal & Asoc.). Buenos Aires.
55. *PROYECTO DE CÓDIGO LATINOAMERICANO DE ALIMENTOS.* VII Congresso Latinoam. de Química reunido en México en 1959. Buenos Aires, 1960.

Tabelas de composição química de alimentos e recomendações alimentares

56. ICNND-INCAP: *Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina.* Guatemala, 1961.
57. INSTITUTO NACIONAL DE LA NUTRICIÓN: *Tablas Abreviadas de la Composición Química de los Alientos.* 2a. ed. Buenos Aires, 1954.
58. FAO: *Contenido en Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos sobre las Proteínas.* Roma, 1970.
59. FAO: *Tabla de Composición de Alimentos (Minerales y Vitaminas) para Uso Internacional.* Roma, 1955.
60. 8º CONGRESSO ARGENTINO DE NUTRICIÓN. Comité ad hoc: Landa J., Senderey, S., Salinas, R.D., Gonzáles Infantino, C.A.: *Tabla de Recomendaciones Nutricionales para la República Argentina.* Buenos Aires, 1983.
61. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE: *Composition of Food. Raw, Processed, Prepared.* Agriculture Handbook Nº 8. Wash., D.C., 1975.
62. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE: *Nutritive Value of American Foods.* In: Common Units. Agriculture Handbook Nº 456. Wash., D.C., 1975.
63. TABLA DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS – Reconpilación de datos analíticos del Instituto Nacional de la Nutrición "Pedro Escudero" – Salinas, R.D. y col., 1997.